XB
.E73

v. 25
1907

THE • NEW • YORK • BOTANICAL • GARDEN •
PRO SCIENTIA ATQUE SALUTE POPULIQUE
• 1891 •
LIBRARY

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Income Jesup Fund
1923
September 1899 R. W. Gibson, Inv.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

BAND XXV.

MIT 14 TAFELN UND 37 TEXTFIGUREN.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1907.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Sitzung vom 25. Januar 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Niemann, G., Lehrer in **Magdeburg** (durch W. DETMER und E. STAHL),
Christensen, Carl, mag. scient. in **Kopenhagen** (durch EUG. WARMING und FR. BOERGESEN).

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem im Januar 1907 erfolgten Ableben unseres korrespondierenden Mitgliedes des

Herrn Lektor **Rostrup**

in Kopenhagen, der sich als Mykologe einen hervorragenden Namen gemacht hat.

Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Mitteilungen.

I. W. Benecke: Über stickstoffbindende Bakterien aus dem Golf von Neapel.

Eingegangen am 22. Januar 1907.

JUL 14 1922

In seiner Arbeit „Über die Bedeutung vertikaler Wasserbewegungen für die Produktion des Planktons im Meere“, in welcher er den Nachweis zu erbringen sucht, dass diejenigen Orte der See, „die durch reiches Organismenleben ausgezeichnet sind, auch die Bedingungen für vertikale Durchmischung der Wasser-

massen aufweisen", streift NATHANSOHN[1]) verschiedene meeresbakteriologische Fragen und berichtet bei dieser Gelegenheit, dass es ihm trotz lange fortgesetzter Versuche niemals gelungen sei, das Vorkommen nitrifizierender und stickstoffbindender Bakterien im Wasser oder am Grunde des Golfes von Neapel nachzuweisen. Er kommt daher zu dem Schluss, dass diese Bakterien, deren Tätigkeit von anderen Forschern als bedeutungsvoll für den Stoffwechsel des Meeres angesehen wird, tatsächlich im Meere keine Rolle spielen.

Der vorliegende Aufsatz soll lediglich die Frage beantworten, ob NATHANSOHN's Ansicht, dass stickstoffbindende Bakterien im Neapler Golf fehlen, stichhaltig ist. Eine Behandlung anderer Bakterien oder ein Eingehen auf allgemeine Fragen des Meeresstoffwechsels, die den Hauptinhalt der genannten Arbeit NATHANSOHN's bilden, ist an diesem Orte nicht beabsichtigt.

NATHANSOHN schreibt auf S. 431: „Betreffs der Fragen nach dem Umsatz der Stickstoffverbindungen im Meere stehen wir gleichfalls noch einer Reihe von ungelösten Problemen gegenüber. BENECKE und KEUTNER haben aus dem Wasser der Ostsee Formen aus der Gattung *Azotobacter* isoliert, also Bakterien, die die Fähigkeit haben, freien Stickstoff zu binden und in organische Form überzuführen. Wären diese Formen allgemein verbreitet, so würden sie gewiss im Stoffwechsel des Meeres eine grosse Rolle spielen, ich kann aber nur soviel sagen, dass ich schon früher in zahlreichen Versuchen vergeblich nach solchen Bakterien gesucht habe, und es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass ihr Vorkommen in der Ostsee gleichfalls dem Einfluss des Süsswassers zuzuschreiben ist."

Hierzu möchte ich zunächst bemerken, dass NATHANSOHN mit dem Satz: „Wären diese Organismen allgemein verbreitet, so würden sie gewiss eine grosse Rolle spielen", prinzipiell vollständig den Ausführungen beistimmt, welche REINKE[2]) in seiner von NATHANSOHN nicht zitierten Mitteilung „Über die zur Ernährung der Meeresorganismen disponiblen Quellen an Stickstoff" gibt. Wenn er gleichwohl zu einem anderen Ergebnis als REINKE kommt und der bakteriellen Stickstoffbindung im Meere keine Bedeutung beimisst, so liegt das eben nur daran, dass er nicht so glücklich war, stickstoffbindende Formen im Neapler Golf zu finden. — Wenn dann NATHANSOHN, wie oben angeführt, weiter sagt, dass das von KEUTNER und mir nachgewiesene Vorkommen des *Azotobacter* in der Ostsee „dem Einfluss des Süsswassers" zuzuschreiben sei, so lässt sich das hören, falls NATHANSOHN mit dem etwas unbestimmten

1) A. NATHANSOHN, Abh. der math.-phys. Cl. der Kgl. sächs. Ges. der Wissensch., 1906, Bd. 29. Nr. 5, S. 335.

2) J. REINKE, diese Berichte 1903, Bd. 21, S. 371.

Ausdruck: „Einfluss des Süsswassers" sagen will, dass *Azotobacter* vielleicht vor Zeiten mit den Flüssen in die Ostsee eingeschwemmt worden sei. Diese Möglichkeit hat niemand bestritten. Will aber, wie ich vermute, NATHANSOHN der Meinung Ausdruck verleihen, dass *Azotobacter* zwar im schwach salzhaltigen Ostseewasser, aber nicht in dem stärker salzhaltigen anderer Meere leben kann, so ist diese Meinung schon widerlegt gewesen, ehe sie niedergeschrieben wurde. Denn KEUTNER[1]) hat in seiner von NATHANSOHN gleichfalls nicht zitierten Arbeit „Über das Vorkommen und die Verbreitung stickstoffbindender Bakterien im Meere" gezeigt, dass *Azotobacter* nicht nur in der Ost-, sondern auch in der Nordsee und dem indischen Ozean nachgewiesen werden, in der Kultur sogar noch bei einem Salzgehalt von 8 pCt. gezüchtet werden kann. —

NATHANSOHN führt dann weiter aus, dass das Fehlen stickstoffbindender Bakterien im Meere durchaus begreiflich sei; denn WINOGRADSKY habe nachgewiesen, dass „diese Bakterien" (in Wirklichkeit hat W. nur *Clostridium Pasteurianum* untersucht) sehr wenig ökonomisch arbeiten. *Clostridium Pasteurianum* z. B. brauche 1 *g* Zucker, um 3 *mg* Stickstoff festzulegen, so reichliche Kohlenstoffquellen stünden aber im Meere nur agarlösenden Bakterien zur Verfügung, und diese könnten, wie er selbst nachgewiesen habe, den gasförmigen Stickstoff nicht verwerten.

Es fällt auf, dass NATHANSOHN bei dieser Gelegenheit nicht mitteilt, ob der Nachweis von *Clostridium Pasteurianum* oder anderen anaëroben Nitrogenbakterien ihm ebenfalls misslungen ist. Übrigens steckt in seinen ebengenannten Ausführungen zweifellos ein richtiger Kern: denn der blosse Nachweis stickstoffbindender Bakterien genügt noch nicht, um das Mass ihrer Bedeutung für den Meeresstoffwechsel festzustellen, hierfür müssen die gesamten zum Teil noch sehr wenig bekannten Standortsverhältnisse mit berücksichtigt werden. Trotzdem geht er mit seinen theoretischen Erwägungen viel zu weit. Es ist keineswegs sicher, dass *Clostridium Pasteurianum* am natürlichen Standort ebenso wenig ökonomisch arbeitet, als in Reinkultur; und wenn agarlösende Bakterien freien Stickstoff nicht verwerten können, so ist doch wahrscheinlich, dass sie durch Hydrolyse des Agars Stoffe bilden, die ihrerseits stickstoffbindenden Bakterien als Nahrung dienen. Mit Rücksicht auf KEUTNER's Angabe, dass *Azotobacter* auf der Oberfläche von Meeresalgen angetroffen werden kann, wäre es nicht ohne Interesse, zu untersuchen, ob Mischkulturen von Agarbakterien und *Azotobacter*, die Agar als

1) J. KEUTNER, Wissensch. Meeresuntersuchungen. Kiel, N. F. 1904, Bd. 8 Seite 27.

einzige C- und freien Stickstoff als einzige N-Quelle führen, zu gedeihen vermögen. —

Vor einem weiteren Eingehen auf derartige Fragen schien es nun vor allem wünschenswert festzustellen, ob wirklich im Wasser des Mittelmeeres stickstoffbindende Bakterien fehlen. Durch freundliche Vermittlung des Herrn Prof. PAUL MAYER wurden mir zweimal im Laufe des vorigen Jahres Grundproben seitens der zoologischen Station aus dem Golf von Neapel geschickt. Dieselben waren mit offenem Eimer in verschiedener Entfernung vom Lande heraufgeholt, alsbald in sterile Glasröhrchen gefüllt und mir nach Kiel zugesandt worden. Ich führte sie sofort nach ihrer Ankunft in sterile Nährlösungen über, welche enthielten: 1—2 pCt. Mannit und 0,02 pCt. Dikaliumphosphat, gelöst in reinem filtrierten Nordseewasser von Helgoland. Einzelnen Nährlösungen wurde eine Messerspitze Kreide zugesetzt.

Das Ergebnis war, dass in einer grossen Zahl der Kulturen sich eine typische *Azotobacter*-Vegetation entwickelte. Andere Kulturen, in welchen *Azotobacter* nicht aufkam, zeigten, zumal wenn die Nährlösung eine nicht zu flache Schicht bildete, lebhafte Buttersäuregärung, bewirkt durch verschieden geformte Iogenbakterien. Es ist nach den vorliegenden Untersuchungen[1]) kein Zweifel daran möglich, dass auch in diesen Kulturen Stickstoffbindung erfolgte. Eine kleine Zahl von Kulturkolben zeigte nur eine geringe Bakterienentwicklung und nicht jene charakteristischen, stickstoffixierenden Bakteriengesellschaften. —

Die ersten mir übersandten Grundproben waren Anfang Juni 1906 aus Tiefen von 20, 30, 50 und 100 *m* (in der Richtung von Neapel auf Sorrent zu) dem Meeresboden entnommen worden. Sämtliche Kulturen, die mit Schlick aus 20 *m* Tiefe (Entfernung vom Lande: 500 *m*) angesetzt waren, zeigten über kurz oder lang — im Thermostaten bei 30° gezüchtet schon nach drei Tagen — typische, azotobakterführende Häute; Gasentwicklung blieb entweder ganz aus oder war nur sehr mässig. Das Mikroskop liess *Azotobacter chroococcum* Beyerinck in typischer Grösse, Gestalt und Lagerung der Zellen erkennen; der Durchmesser derselben betrug 5 μ. Reichlich waren auch kleinere, 2—3 μ dicke Bakterien vorhanden, die, abgesehen von der geringeren Grösse, viel Ähnlichkeit mit *Azotobacter* hatten, auf Jodzusatz auch die Glykogenreaktion sehr stark zu erkennen gaben.[2])

---

1) Vgl. ausser WINOGRADSKY's Arbeiten:
E. HASELHOFF und G. BREDEMANN, Landw. Jahrb. 1906, Bd. 35, S. 381.
H. PRINGSHEIM, Bakt. Centralb., 2. Abt., 1906, Bd. 16, S. 795.

2) Nach H. FISCHER (Journ. für Landwirtsch. 1905, Bd. 53, S. 289) kann der Durchmesser der *Azotobacter*-Zellen zwischen 2 und 5 μ schwanken.

Ausserdem zeigten sich die verschiedensten kleineren Bakterien, Spirillen, iogenführende Clostridien, farblose Flagellaten usw. Besonders auffallend in diesen und auch den meisten anderen Kulturen war ein kleiner, unregelmässig-eiförmiger Spaltpilz, der scharf umgrenzte, aus nur wenigen Zellen bestehende Zooglöen bildete und die Glykogenreaktion ebenso stark wie *Azotobacter* zeigte.

Auch in mehreren der mit Schlick aus 50 *m* Tiefe (Entfernung vom Ufer: 2 *km*) beimpften Kulturen trat *Azotobacter* auf; andere ergaben statt dessen eine lebhafte Buttersäuregärung; bei einem kleinen Teil von diesen zeigte sich später, nachdem die Gärung nachgelassen hatte, die *Azotobacter*-Kahmhaut. Die Gärung war bewirkt durch Clostridien, die zum grössten Teil eine ähnliche Gestalt und Grösse aufwiesen wie *Clostridium Pasteurianum* Winogr.

In Grundproben dieser ersten Sendung, die aus noch grösseren Tiefen stammten (bis 100 *m*), konnte *Azotobacter* nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden, die charakteristischen Kahmhäute fehlten; mikroskopisch konnten allerdings immer Bakterien gefunden werden, die durchaus dem *Azotobacter* glichen, ferner jene oben genannte etwas kleinere Form, über deren Zugehörigkeit ich im Zweifel bin. Stets war lebhafte Gasbildung und Geruch nach Buttersäure vorhanden, Clostridien waren wenig oder gar nicht zu finden statt ihrer Plectridien, ferner auch Iogenbakterien, die etwa die Form einer Zigarre hatten. Endlich sehr dünne, säbelförmig gekrümmte, iogenhaltige Paraplectren. —

Es ist bekannt, wie sehr der Verlauf von Rohkulturen stickstoffbindender Bakterien, die mit Bodenproben vom Festlande beimpft werden, abhängt von der chemischen Zusammensetzung und der gesamten Bakterienflora dieser Proben.[1]) Dass dies auch für das Meer gilt, zeigte die Untersuchung der zweiten Grundprobensendung aus dem Neapler Golf, die im Oktober eintraf. Hier versagten nämlich die Proben, die aus nächster Landnähe stammten, fast alle, ergaben keine *Azotobacter*-Vegetation und zeigten überhaupt nur eine geringe Bakterienentwicklung. Das hängt offenbar hauptsächlich damit zusammen, dass die betreffenden Proben sehr arm an organischen Stoffen waren. Dafür entwickelte sich dieses Mal in Kulturen, die mit Schlick aus 100 *m* Tiefe (3 *km* vom Land entfernt) beimpft waren, der *Azotobacter* sehr schön. Ich muss es allerdings fraglich lassen, ob derselbe nun wirklich vom Meeresgrund stammt, oder aus höheren Wasserschichten, da die Grundproben mit offenem Eimer heraufgeholt worden waren. Für die letztere Alternative

1) Als neueste Forscher, die diese Frage behandeln, nenne ich:
H. R. Christensen, Bakt. Centralbl., 2. Abt. 1906, Bd. 17, S. 109.
S. und H. Krzemieniewski, Bull. Ac. sc. Cracovie. Cl. math. nat. 1906, S. 560.

spricht der Ausfall der oben genannten Versuche, vielleicht auch die Erwägung, dass grosse Meerestiefen keine allzu günstigen Vegetationsbedingungen für *Azotobacter* bieten dürften.[1])

Ausser typisch ausgebildetem *Azotobacter* traf ich in diesen zuletzt genannten Kulturen auch solchen, der durch den Besitz einer mit starker Jodlösung[2]) sich blau färbenden Gallerthülle ausgezeichnet war. Diese Hülle war stets einseitig stärker entwickelt, so dass die Zellen exzentrisch darin sassen; nicht selten sah ich auch leere Gallerthüllen, aus denen die Zellen selbst verschwunden waren. Schwache Jodlösungen liessen die Gallerthülle nicht blau werden. Ich lasse unentschieden, ob *Azotobacter chroococcum* unter bestimmten Bedingungen solche, mit Jod blau färbbare Hüllen bildet, oder ob es sich um besondere Sippen bezw. Spezies handelt, oder aber ob es überhaupt andere Bakterien sind, die sonst dem *Azotobacter* morphologisch ähnlich sind. Ich bemerke nebenbei, dass ich in meinen Kulturen auch sonst Bakterienarten antraf, die ebenfalls eine derartige mit starker Jodlösung sich bläuende Gallerthülle besassen; zum Teil waren ihre Zellen etwa halb so gross, wie die des *Azotobacter*, und lagen häufig zu dichten Klumpen geballt, zum Teil waren sie bedeutend kleiner. Ob die Zellhaut selbst sich mit Jod bläute, konnte ich in keinem Falle feststellen.[3])

Es erhebt sich nun die Frage, wie meine zum grossen Teil positiven Ergebnisse mit NATHANSOHN's zahlreichen durchweg vergeblichen Versuchen, den *Azotobacter* im Golf von Neapel nachzuweisen, in Einklang zu bringen sind. Man wird zunächst an die Möglichkeit denken, dass der von mir verwendete Schlick auf dem Transport irgendwie, z. B. durch Staub vom Lande her, infiziert worden sei. Es ist jedoch unmöglich, mit einer solchen Annahme meine Befunde zu erklären. Denn auf diese Weise hätten unmöglich so viele *Azotobacter*-Zellen in mein Material hineingelangen können, dass schon nach drei Tagen eine starke Kahmhaut sich entwickelt hätte. Auch der positive Ausfall so vieler Versuche lässt sich nicht durch zufällige Infektion erklären.

Es wäre ferner die Möglichkeit zu erwägen, ob *Azotobacter* vielleicht im Golf von Neapel nur ganz sporadisch vorkommt. Doch wäre es dann nicht recht zu verstehen, warum ich ihn trotz einer verhältnismässig geringen Zahl von Versuchen gefunden, NATHAN-

1) Nach E. VON FREUDENREICH (Bakt. Centralbl., 2. Abt. 1903, Bd. 10, S. 519) lässt sich *Azotobacter* in bestimmten Böden bis 50 *cm* Tiefe nachweisen. Beimpft man N-freie Lösungen mit Proben aus grösserer Tiefe, so tritt nur Buttersäuregärung auf.

2) ARTHUR MEYER, Praktikum der Botanischen Bakterienkunde. Jena 1903, Seite 151.

3) Vgl ARTHUR MEYER, diese Berichte 1901, Bd. 19, S. 428.

SOHN aber ihn trotz zahlreicher Versuche nie gefunden hat. Ich muss aus NATHANSOHN's Angaben entnehmen, dass er viel intensiver nach *Azotobacter* gesucht hat, als ich selbst.

So bleibt wohl nur noch die eine Möglichkeit, dass Verschiedenheit der von uns verwendeten Kulturmethode die Verschiedenheit unserer Ergebnisse nach sich gezogen hat. Da NATHANSOHN über die von ihm gebrauchte Nährlösung nichts angibt, bat ich ihn brieflich um Mitteilung derselben. Er schrieb mir, dass er zuckerhaltige Nährlösungen benutzt habe (Rohr- und Traubenzucker). Ich halte es nun nicht für ganz ausgeschlossen, dass hierin des Rätsels Lösung liegt. Bereits in seiner ersten Mitteilung über *Azotobacter* gibt BEYERINCK[1]) an, dass von der Verwendung zuckerhaltiger Nährlösungen für *Azotobacter*-Rohkulturen abzuraten sei, da in diesen sehr leicht Gärung einsetzt, die, falls sie zu kräftig wird, den *Azotobacter* nicht aufkommen lässt. Nach meinen eigenen Erfahrungen können zuckerhaltige stickstofffreie Nährlösungen sogar dann, wenn sie mit sehr azotobakterreichem, gut durchlüftetem Gartenboden geimpft werden, einer Buttersäuregärung anheimfallen, und *Azotobacter* zeigt sich überhaupt nicht, oder erst nach Beendigung der Gärung, also viel später, als in mannithaltigen Nährlösungen. —

Die wenigen Versuche, über die ich hier berichten konnte, erlauben noch kein Urteil über die Häufigkeit des Vorkommens stickstoffbindender Bakterien im Golf von Neapel; zumal wäre noch zu untersuchen, ob sie auch im Mittelmeer an Algen oder Planktonorganismen anhaftend gefunden werden können, wie das nach KEUTNER für die Ost- und Nordsee gilt. Soviel ist aber gewiss, dass stickstoffbindende Bakterien auch im Golf von Neapel vorkommen, und dass kein Grund vorliegt mit NATHANSOHN anzunehmen, dass „der Zuwachs des Meeres an gebundenem Stickstoff nur von aussen her stattfindet."

Nachdem somit stickstoffbindende Bakterien in allen Küstenmeeren, die man bisher darauf untersucht hat, nachgewiesen werden konnten, wäre es meines Erachtens besonders verdienstlich, zu untersuchen, ob solche Formen auch im Plankton der Hochsee anzutreffen sind.

Kiel, Botanisches Institut der Universität.

1) Bakt. Centralbl., 2. Abt. 1901, Bd. 7, S. 567, 570.

2. H. C. Schellenberg: Über das primäre Dickenwachstum des Markes von Sambucus nigra L.

Eingegangen am 22. Januar 1907.

Im Heft Nr. 8 1906 der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft bringt A. URSPRUNG eine vorläufige Mitteilung, betitelt: „Über die Dauer des primären Dickenwachstums". Er sucht darin den Nachweis zu erbringen, dass bei *Sambucus nigra* das primäre Dickenwachstum des Markzylinders mit der Ausbildung des geschlossenen Holzkörpers kein Ende erreicht, sondern selbst im zweiten und dritten Jahre noch weiter geht. Daraus folgert URSPRUNG weiter, dass der geschlossene Holzkörper absolut nicht etwa einen starren Gewebemantel darstellt, sondern dass seine verholzten Zellen fähig sind, sich zu teilen und ihre Membranen in die Fläche und Dicke zu wachsen. Auch die Gefässe können ihren Durchmesser noch vergrössern, nachdem der lebende Inhalt verschwunden ist.

Diese angegebenen Resultate und Folgerungen URSPRUNG's widersprechen so den bis jetzt bekannten Tatsachen über die Wachstumserscheinungen der Holzkörper unserer Laubhölzer, dass ich es für unnötig gehalten hätte, näher sie zu widerlegen, wenn nicht URSPRUNG durch Messungen und andere Auseinandersetzungen, mehr als das sonst in vorläufigen Mitteilungen geschieht, gesucht hätte, seine Resultate zu stützen.

URSPRUNG misst die Durchmesser des ganzen Querschnittes, des Markzylinders und die Dicke des Holzringes in der Mitte der einzelnen Internodien an verschiedenen Zweigen im Oktober. Er findet, dass der Durchmesser des Markzylinders zwischen 1,1 und 8 *mm* schwankt, indem die jüngsten Internodien zugleich die geringsten Masse aufweisen bei vollständig geschlossenem Holzkörper. Daran schliesst URSPRUNG[1]) folgende Argumentation: „Zur Erklärung dieser Tatsache liegen a priori zwei Möglichkeiten vor. Die eine besteht darin, dass das Mark bereits in verschiedener Weite angelegt wird; die verschiedenen Werte des Markdurchmessers in verschiedenen Entfernungen von der Sprossspitze wären hiernach darauf zurückzuführen, dass das Mark bereits vor der Ausbildung eines geschlossenen

1) l. c. p. 493.

Holzzylinders in jeder Sprossspartie die oben angegebene Weite besitzt. Wenn diese Anschauung richtig wäre, dann müssten in den obersten Internodien, die eben gerade einen geschlossenen Holzzylinder besitzen, Markdurchmesser bis zu 8 *mm* nachgewiesen sein. Nun ist es aber allgemein bekannt, dass die Durchmesser der ganzen Internodien in den obersten Sprosspartien bedeutend geringer sind, und dass daher das Mark unmöglich in definitiver Weite angelegt werden kann. Es kann also nicht mehr zweifelhaft sein, dass der Markdurchmesser nach Ausbildung eines geschlossenen Holzzylinders noch vergrössert wird."

Ohne dass URSPRUNG sich die Mühe genommen hat die Entwicklung des Markes und des Holzkörpers in der Vegetationsperiode zu studieren, oder etwa das Verhalten der Zweigdicke am gleichen Internodium in verschiedenen Zeiten zu prüfen, glaubt er durch seine Messungen dargetan zu haben, dass der Markzylinder von *Sambucus* „um beinahe das Dreifache vergrössert werden kann, nachdem er bereits von einem vollständig geschlossenen Holzzylinder umgeben ist."

Demgegenüber muss ich hervorheben, dass Messungen in der Ruheperiode — URSPRUNG hat im Oktober gemessen — nur einen Vergleich zwischen verschiedenen Internodien gestatten, für die Veränderungen aber, die während der Entwicklung der Zweige eintreten, nichts beweisen. URSPRUNG ist im Irrtum, wenn er glaubt, dass das Mark der obersten Internodien, das Masse von 1,1—2,8 *mm* heute aufweist, in den gleichen Internodien auf 8—10 *mm* in den nächstfolgenden Jahren anwachse. Da nun einmal das Mark von *Sambucus* in den aufeinanderfolgenden Internodien im einjährigen Zweig von unten nach oben stark abnimmt, darf man nur gleich starke Zweige mit einander vergleichen und an diesen nur Internodien von gleicher Lage.

Einzig mit Beobachtung dieser Vorsichtsmassregel wird man aus dem Vergleich verschiedenalteriger Zweige Schlüsse ziehen dürfen, und selbst dann noch ist es notwendig, Durchschnittszahlen von mehreren Zweigen zu nehmen, weil kleine Differenzen selbst bei gut ausgeglichenem Material stets vorhanden sind.

Sucht man nun Zweige ungefähr gleicher Stärke aus, das eine Mal einjährig, das andere Mal zweijährig, und vergleicht die obersten Internodien miteinander, so zeigt sich folgendes:

Einjährige: Markdurchmesser 1,4, 1,8, 1,4, 1,6, 1,5, 1,4, 1,5, 1,6 *mm*; Mittel: 1,54 *mm*.

Zweijährige: Markdurchmesser 1,6, 1,5, 1,7, 1,4, 1,5, 1,6, 1,5, 1,4 *mm*; Mittel: 1,52 *mm*.

(Es wurden selbstverständlich nur solche zweijährige Zweige gemessen, die wirklich das oberste Internodium des ersten Jahres auch noch im zweiten Jahre besassen.)

Die Zahlen zeigen, dass der Markdurchmesser vom ersten zum zweiten Jahre sich nicht ändert. Die Differenz ist so gering, dass daraus keine Folgerung gezogen werden darf. Jedenfalls zeigen die Zahlen, dass keine Vermehrung des Markdurchmessers um das Zwei- oder Dreifache stattfindet.

Ich habe dann nach Zweigen gesucht, bei denen das oberste Internodium des ersten Jahres auch noch in älteren Jahren vertreten war. Die Zahlen für die Markdurchmesser sind folgende:

Dreijährige: 2,1, 1,6, 1,4, 2,5, 1,2 *mm*;
vierjährige: 2,0, 1,4 *mm*;
fünfjährige: 1,5 *mm*.

Nach URSPRUNG's Angaben schwankt der Markdurchmesser im obersten Internodium der einjährigen Sprosse zwischen 1,1 und 2,8 *mm*. Alle diese Zahlen liegen innerhalb dieser Grenzen. Daraus ziehe ich den Schluss, dass der Markdurchmesser weder im zweiten, noch in den folgenden Jahren sich erweitert hat, sondern so geblieben ist, wie er im ersten Jahre ausgebildet wurde.

Auch die übrigen Internodien der Zweige verhalten sich gleich. Internodien, die ein enges Mark im ersten Jahre besitzen, behalten die gleiche Weite auch in den folgenden Jahren, genau wie die Internodien, die im ersten Jahre ein weites Mark besitzen. Die Messungen von Markdurchmessern einiger mehrjähriger Zweige zeigen das sofort, wie aus folgenden Beispielen hervorgeht:

Zweijähriger Zweig:

Entfernung von der Triebgrenze	Zweigdicke	Markdurchmesser
cm	*mm*	*mm*
5	3,5	1,5
16	4	1,8
28	5	1,5
39	6,5	2,8
51	6,5	3,5
63	7	4,0
76	8	4,5
90	9	5
107	9	5,5
120	11	6,5

(Alle Internodien zeigen zwei Jahrringe.)

Dreijähriger Zweig:

Entfernung von der Triebgrenze	Zweigdicke	Markdurchmesser
cm	*mm*	*mm*
3	3,0	1,2
12	3,5	1,8
18,5	4	2,1
25	4,5	2,5
33	5,5	3,0
47	6,5	3,5
64	8,0	5,0
82	9,0	5,5

(Alle Holzkörper zeigen drei Jahrringe.)

Zweijähriger Zweig:

Entfernung von der Triebgrenze	Zweigdicke	Markdurchmesser	
cm	*mm*	*mm*	
3	2	1,2	einjährig
10	3,5	2	zweijährig
25	5	3	
45	6	4	
65	7	5	
82	8	5	

Vierjähriger Zweig aus der Baumkrone:

Zweigdicke	Markdurchmesser	
mm	*mm*	
3	1,2	einjährig
3,5	1,5	
4	2,0	
4	1,5	zweijährig
4	1,5	
4	1,5	
5	2	
5,5	2	dreijährig
6	2	
6	2,5	
6,5	2,5	
7	3,0	
8	3	vierjährig
10	4	
12	4,5	

Im Gegensatz dazu lasse ich nun die Masse von einem einjährigen sehr kräftigen Triebe folgen, der an der gleichen Pflanze sich befand wie die anderen zitierten Äste.

Entfernung von der Sprossspitze	Zweigdicke	Markdurchmesser
cm	*mm*	*mm*
10	1,8	1,4
18	3	2
26	4	2,5
38	5,5	3,5
50	6,5	4,5
64	7	4,5
78	8	5
97	10,5	7,5
123	12	9
156	14	10
186	15,5	11

(Alle Internodien einjährig.)

Die Zahlen zeigen viel grössere Werte für die Markdurchmesser als ich bei allen anderen untersuchten Zweigen der gleichen Pflanze fand.

Die grössten Markdurchmesser findet man stets an den kräftigsten Wasserschossen, die durch starkes Zurückschneiden der Sträucher im Wachstum enorm begünstigt werden. An einjährigen Zweigen habe ich dort Markdurchmesser bis zu 12 *mm* gemessen; eine Zahl, die ich an mehrjährigen Zweigen nicht wieder finden konnte. Man braucht somit ein mehrjähriges Wachstum des Markes nicht anzunehmen, wie das URSPRUNG speziell für solche weite Markzylinder supponiert, denn man findet das an den betreffenden Zweigen schon im ersten Jahre.

Wenn nun durch diese Messungen wohl der Beweis zur Genüge erbracht ist, dass der Markzylinder von *Sambucus* nach dem ersten Jahre nicht mehr grösser wird, so ist damit zugleich auch gezeigt, dass der Holzkörper nicht nachträglich vom Mark aus sich erweitert, wie es URSPRUNG meint. Die Messungen, die URSPRUNG über die Weite der Gefässe, die Zahl der Holzzellen an der inneren Begrenzung des Holzkörpers und die Markzellen angestellt hat, beweisen gar nichts für das angenommene nachträgliche Wachstum. Wer je die Anlage des Holzkörpers bei unseren Laubhölzern untersucht hat, weiss, dass diese Grössen verschieden sind am einjährigen Zweige je nach Kräftigkeit des Triebes und aus dem Cambium in dieser verschiedenen Weite von Anfang an gebildet werden. Eine nachträgliche Vergrösserung der Weite der Gefässe, Libriformfasern oder Markzellen nach dem ersten Jahre findet nicht statt. Wenn

ich an den obersten Internodien bei Trieben gleicher Stärke in dem gleichen Jahrring, aber an verschieden alten Zweigen messe, so bekomme ich die gleichen Zahlen, sowohl bei den Gefässen, wie bei Libriformfasern und Markzellen. Ebenso zeigt sich, dass die Libriformfasern sich nicht verdickt haben.

Wenn man zweijährige Zweige untersucht, die infolge des Zurückschneidens anderer Partien der Pflanze im zweiten Jahre kräftige Seitentriebe bildeten, so kann man ein interessantes Verhältnis zwischen dem ersten und zweiten Jahrring konstatieren. Auf dem gleichen Querschnitt sind die Gefässe des zweiten Jahrringes weiter als im ersten Jahrring. Folgendes Beispiel möge dieses Verhältnis illustrieren:

Zweijähriger Zweig.

	Maximale Gefässweite	Maximaler Durchmesser der Libriformfasern in tangentialer Richtung
1. Oberstes Internodium; 1,5 *mm* Markdurchmesser:		
erster Jahrring	28 μ	18 μ
zweiter „	40 μ	22 μ
2. Sechstes Internodium; 7 *mm* Markdurchmesser:		
erster Jahrring	45 μ	23 μ
zweiter „	60 μ	26 μ

Auch diese Tatsache, die übrigens von anderen Pflanzen längst schon bekannt ist, zeigt nur, dass die Gefässe des ersten Jahrringes sich nicht erweitern konnten. Wären die Gefässe des ersten Jahrringes im zweiten Jahre noch erweiterungsfähig gewesen, so ist nicht einzusehen, warum sie nicht gewachsen wären, um den Bedürfnissen des vermehrten Safttransportes sich anzupassen und so die Weite der Gefässe im zweiten Jahresringe erreicht hätten. Das ist aber nicht der Fall, sondern die Gefässe haben die Weite des ersten Jahres auch im zweiten beibehalten, denn sie zeigen die Weiten, die man ganz allgemein bei gleich starken Trieben und gleich gelegenen Internodien beobachtet, und stimmen darin auch mit den Angaben URSPRUNG's überein. Ich muss daraus schliessen, dass die Gefässe im Holzkörper von *Sambucus* sich nicht nachträglich erweitern, wie URSPRUNG meint. Seine Erwägungen über die Art und Weise des Zustandekommens des nachträglichen Gefässwachstums besitzen darum, solange der Vorgang nicht experimentell bewiesen ist, rein spekulativen Wert.

Noch ein anderer anatomischer Befund ist geeignet, auf das von

URSPRUNG angenommene nachträgliche Wachstum von Mark und Holz bei *Sambucus* einiges Licht zu werfen. An der Einfügungsstelle der Seitenzweige in die Hauptachsen, sofern sie mit der Jahrestriebgrenze zusammenfällt, verengt sich das Mark der ersteren auf 0,5 *mm* und noch darunter, während sowohl im Seitenzweig wie in der Hauptachse die verschiedenen Weiten des Markes bis zu 10 und 12 *mm* anzutreffen sind. Man kann nun diese Stelle untersuchen, wo man will, an mehrjährigen Zweigen, an dicken Stämmen oder an einjährigen Zweigen starker oder schwacher Natur, immer trifft man das gleiche Bild. An diesen Einfügungsstellen verengert sich das Mark auf die angegebene Weite und wächst somit nachträglich nicht in die Dicke, denn sonst müsste es auch an dieser Stelle weiter geworden sein.

Von E. JAHN[1]) ist dann weiter angegeben worden, dass bei der Einfügung des neuen Jahrestriebes an den vorhergehenden in der Knospenregion oft die alten Bündel der Knospenblätter zerrissen werden. Auch bei *Sambucus nigra* findet die Zerreissung dieser Bündel statt, wie ich mich überzeugen konnte. Die Zerreissung dieser Bündel trifft man regelmässig an der Einfügungsstelle von Seitentrieben, die aus Winterknospen hervorgegangen sind. Sie zeigt, dass die Gefässe dem Wachstum der Umgebung nicht folgen können, denn deswegen werden sie zerrissen.

Im Weiteren muss ich auf zwei Tatsachen hinweisen, die unvereinbar sind mit dem von URSPRUNG angenommenen mehrjährigen Dickenwachstum des Markes und des Holzkörpers. Die Markzellen sind bereits im einjährigen Zweige alle tot und lufthaltig; sogar die Parenchymzellen in der Umgebung von Ring- und Spiralgefässgruppen sind bereits im einjährigen Zweige abgestorben. Die ersten lebenden Zellen, die man vom Mark aus antrifft, sind die Markstrahlzellen und das Holzparenchym des sekundären Holzes. Nun soll dieses t o t e Mark noch sich auf das Zwei- bis Dreifache verdicken durch Vergrösserung und Teilung der Markzellen!?

Ebenso sind am Ende des ersten Jahres alle Poren in Mark, Libriform, Holzparenchym, Gefässen und Markstrahlen fertig gebildet. Wenn die Erweiterung des Markkörpers und des Holzringes nun nachher noch eintreten würde, so müssen entweder notwendigerweise die Poren sich vergrössern, oder dann gegenseitig sich verschieben. Keine der beiden Möglichkeiten tritt ein, sondern die Poren bleiben sich in den älteren Zweigen gleich, wie sie im ersten Jahre gebildet wurden. Auf eine weitere Erörterung solcher Verhältnisse kann ich darum ruhig verzichten.

---

1) E. JAHN, Holz und Mark an den Grenzen der Jahrestriebe. Botanisches Centralblatt 1894, S. 326.

Weil die Untersuchung zeigt, dass ein nachträgliches Dickenwachstum des Markes und des Holzkörpers im Sinne URSPRUNG's nicht eintritt, fällt damit auch sein Beweis für die Unrichtigkeit des von mir[1]) aufgestellten Satzes, dass Zellen mit verholzten Membranen sich nicht mehr vergrössern, dahin. Es bestätigt sich, dass auch hier die verholzten Membranen nicht mehr wachsen. Wegen Mangel an geeignetem Untersuchungsmaterial konnte ich die Verhältnisse bei *Tectona grandis* L. nicht nachprüfen. Ich sehe aber aus der URSPRUNG'schen Untersuchung nicht ein, dass hier die verholzten Membranen noch wachsen sollen, wie er aus seiner Untersuchung folgert.[2])

An den wachsenden einjährigen Sprossen von *Sambucus nigra* hat URSPRUNG die Dauer des primären Dickenwachstums nicht untersucht. Ich kann darum auf die eingehende Darlegung der Wachstumsverhältnisse des *Sambucus*-Sprosses um so eher verzichten, weil früher gelegentlich angestellte Untersuchungen nur den von URSPRUNG angeführten und nun bekämpften Satz aus dem FRANK-schen[3]) Lehrbuche bestätigen, dass nämlich „der Holzring hier solange nicht geschlossen wird als das primäre Dickenwachstum andauert."

Während der Periode des Längenwachstums des Sprosses sind die einzelnen Gefässbündel im Grundparenchym noch von einander getrennt. In dieser Periode erfolgt auch das primäre Dickenwachstum der Sprosse. Beim Abschluss des Längenwachstums beginnt das Cambium im Gefässbündel seine Tätigkeit; das primäre Dickenwachstum des Wachstums des Markes dauert etwas länger an, als das Längenwachstum des Sprosses, wenngleich hinzugefügt werden muss, nur kurze Zeit. Die ersten Gefässbündel werden noch etwas auseinander gedrängt und dann erst bilden sich die Cambiumbrücken zwischen den Gefässbündeln, die dort nun auch Holz erzeugen. Mit dem Schluss des Holzringes hört das primäre Dickenwachstum auf. Zu dieser Zeit sind die Markzellen noch turgeszent und besitzen unverholzte Membranen. Der Markdurchmesser erreicht in diesen Sprossen die definitiv beobachteten Grössen. KOLKWITZ,[4]) der solches turgeszentes *Sambucus*-Mark für anderweitige Zwecke verwendete, gibt auch an, dass Durchmesser bis zu 10 *mm* vorkommen. Später, nach Abschluss des Längenwachstums nimmt die Turgeszenz der Markzellen ab, ihre Membranen verholzen, der Protoplast stirbt ab, und die Zellen werden frühzeitig lufthaltig.

---

1) H. C. SCHELLENBERG, Beiträge zur Kenntnis der verholzten Zellmembran. Jahrb. für wiss. Bot. 1895.

2) l. c. p. 491.

3) FRANK, Lehrbuch der Botanik, Bd. I, S. 376.

4) R. KOLKWITZ, Untersuchungen über Plasmolyse, Elastizität, Dehnung und Wachstum am lebenden Markgewebe. Inaug.-Diss., Berlin 1895.

Im Herbst ist das ganze Mark von *Sambucus* an den einjährigen Sprossen von oben bis unten lufthaltig, und seine Zellen sind tot.

Wenn ich die Resultate der Nachprüfung der Arbeit URSPRUNG's kurz zusammenfassen soll, so lautet das Ergebnis folgendermassen:

Bei *Sambucus nigra* wächst nach Anlage des geschlossenen Holzkörpers das Mark nicht mehr in die Dicke. Ein nachträgliches Wachstum der verholzten Membranen der Gefässe, Libriformfasern und Markzellen tritt nicht ein; ebenso keine Zellvermehrung. Alle von URSPRUNG in der Zusammenfassung seiner Resultate aufgestellten Sätze erweisen sich darum als unrichtig.

3. Peter Thomsen: Über das Vorkommen von Nitrobakterien im Meere.

Vorläufige Mitteilung aus dem botanischen Institut der Universität Kiel.

Eingegangen am 22. Januar 1907.

Durch die Arbeiten WINOGRADSKY's sind wir mit der Lebensweise der Nitrobakterien auf dem Festlande bekannt gemacht worden; dagegen fehlten bis jetzt eingehende Angaben über die Verbreitung und Morphologie von Nitrifikationserregern im Meere. Die einzigen Beobachtungen hierüber stammen von BRANDT, der in seiner Abhandlung[1]) „Über den Stoffwechsel im Meere" das Vorkommen nitrifizierender Bakterien in Schlickproben von verschiedenen Stellen der Kieler Föhrde nachweist. Es war zu beobachten, dass ammoniakhaltige Nährlösungen, die mit Schlickproben von Bellevue und Boje D beimpft waren, nach einiger Zeit auf Zusatz von Diphenylamin-Schwefelsäure Blaufärbung ergaben. Daher schien es von Wichtigkeit, auf Grund eingehender Beobachtungen die Verbreitung und die Morphologie jener nitrifizierenden Organismen im Meere festzustellen.

Aus diesem Grunde begann ich vor einem Jahre eine Untersuchung dieser Verhältnisse in verschiedenen Küstengebieten. Über die bisherigen Ergebnisse soll diese Mitteilung unterrichten. Die Untersuchungen beschränkten sich zunächst auf die Kieler Föhrde. Inzwischen erschien eine Abhandlung NATHANSOHN's „Über die Be-

1) Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Kiel. Neue Folge, Bd. 6, S. 73.

deutung vertikaler Wasserbewegungen für die Produktion des Planktons im Meere".[1])

In dieser Schrift greift NATHANSOHN auf die Arbeit BRANDT's zurück und glaubt auf Grund umfangreicher eigener Untersuchungen, die er in Neapel anstellte, mit Bestimmtheit das Fehlen der nitrifizierenden Bakterien im Golf von Neapel annehmen zu müssen. Er weist an dieser Stelle noch auf die ebenfalls negativen Ergebnisse GRAN's bei dessen Untersuchungen an der norwegischen Küste hin und zieht daraus den Schluss, dass die nitrifizierenden Bakterien im Meere normaler Weise nicht vorkommen. In bezug auf die Kieler Föhrde führt NATHANSOHN aus, dass dieses Meeresgebiet durch grosse Landnähe und schwachen Salzgehalt stark beeinflusst sei, dass daher positive Ergebnisse, wie BRANDT sie fand, wenig beweiskräftig seien für die Verbreitung nitrifizierender Bakterien im Meere überhaupt.

Diese Arbeit NATHANSOHN's machte es wünschenswert, die fraglichen Verhältnisse auch in anderen Küstengebieten zu untersuchen. Durch Vermittlung des Herrn Prof. PAUL MAYER erhielt ich Schlickproben aus Neapel. Ausserdem sandte mir Herr Professor KUCKUCK eine Schlammprobe aus der Fahrrinne bei Helgoland.

Diese vorläufige Mitteilung betrifft hauptsächlich Nitritbakterien; denn es hat sich aus meinen bisherigen Versuchen ergeben, dass diese Organismen in allen Proben vorhanden waren, sofern dieselben von der Oberfläche des Meeresbodens stammten. Über das Vorkommen der nitratbildenden Organismen im Seeschlick sollen in der späteren ausführlichen Arbeit nähere Angaben gemacht werden. Nach den bisherigen Beobachtungen hat es nämlich den Anschein, als ob diese Bakterien nur in grosser Landnähe (z. B. im Golf von Neapel bis 500 *m* vom Ufer) vorhanden sind; denn alle Schlickproben, die aus grösserer Entfernung vom Lande stammten und mit Nitritnährlösung angesetzt wurden, ergaben ein negatives Resultat. Nirgends konnte eine Umwandlung von Nitrit in Nitrat konstatiert werden. Die Kolben zeigten selbst nach monatelangem Stehen eine tiefschwarze Nitritreaktion, während Schlickproben aus unmittelbarer Landnähe in wenigen Wochen alles Nitrit in Nitrat umgesetzt hatten. Falls diese Ergebnisse allgemeinere Gültigkeit besitzen, so wäre vielleicht damit eine Deutung gewisser NATTERER'scher Resultate möglich. Dieser Forscher konnte nämlich in Wasserproben, die aus grösseren Tiefen des Mittelmeeres stammten, nur salpetrige Säure, nie Salpetersäure nachweisen.

Da meine Beobachtungen nur Küstengebiete betreffen, so muss

1) Abh. der math.-phys. Cl. der Kgl. Sächs. Ges. der Wiss. 1906. Bd. 29, S. 335.

die Frage unbeantwortet bleiben, ob die Nitritbildner auch im offenen Ozean vorkommen. Hier müssen spätere Forschungen einsetzen. Dass sie jedoch im Golf von Neapel auch noch in Tiefen von 100 *m* und 2000 *m* vom Lande entfernt vorhanden sind, scheint mir durch meine bisherigen Untersuchungen einwandfrei festgestellt zu sein.

Ich gehe nun zu einer näheren Beschreibung meiner Versuche über. Als Nährlösung für Nitritbildner wurde die bewährte WINOGRADSKY'sche Nährlösung benutzt. [Zusammensetzung: Ammoniumsulfat 2—2,5 *g*, Dikaliumphosphat 1 *g*, Magnesiumsulfat 0,5 *g*, Chlorcalcium: Spuren, destilliertes Wasser 1 *l*.] Statt des destillierten Wassers verwandte ich für die Mudproben aus der Ostsee entweder Ostseewasser oder eine 1,5- bis 2prozentige Seesalzlösung. Das Impfmaterial aus der Nordsee (Helgoland) und aus dem Golf von Neapel wurde dagegen in einer 3,3- bis 3,7prozentigen Seesalzlösung angesetzt. Für die Kultur der Nitratbildner wurde in der eben erwähnten Nährlösung das Ammoniumsulfat durch 1 *g* Natriumnitrit ersetzt. ERLENMEYER-Kolben wurden mit der Kulturflüssigkeit beschickt, die durchschnittlich 1 *cm* hoch den Boden bedeckte. Basisch kohlensaure Magnesia wurde im Überschuss zugefügt und bildete einen Belag von etwa 2 *mm* Stärke. Vor der Impfung wurden die Kolben im Autoklaven sterilisiert. Als Impfmenge diente ungefähr 0,1—0,5 *ccm* Substanz. Zur Untersuchung auf Ammoniak wurde NESSLER's Reagens benutzt, auf Nitrite das Reagens von TROMMSDORFF [Zinkjodidstärkelösung]. Zur Prüfung der Kulturen auf Nitrate diente Diphenylamin-Schwefelsäure (nach Zerstörung des Nitrits durch Aufkochen mit Harnstoff in saurer Lösung).

Zunächst berichte ich über die Befunde in der Kieler Föhrde. Im Laufe des Jahres 1906 wurden an mehreren Stellen des Binnenhafens, der Kieler Föhrde und Aussenföhrde eine grössere Zahl von Schlickproben entnommen und die vorhin erwähnten Kulturgefässe damit beimpft. Die Schlickproben stammten aus Tiefen von 3—20 *m*. Gleichzeitig wurden zur Kontrolle stets Kolben nach der Impfung sterilisiert und im gleichen Raum aufbewahrt. Das Impfmaterial der Kieler Föhrde wurde selbstverständlich vor jeder Infektion geschützt. Es gelangte nach Heraufholen mit der Schlammröhre sofort in sterilisierte, mit Watte verschlossene Kolben und wurde daraus zwecks Impfung mittels steriler Platinöse entnommen. Nach einigen Wochen zeigten alle Ammoniakkulturen eine starke Nitritreaktion. Mit dem allmählichen Anwachsen derselben wurde die Ammoniakreaktion schwächer und verschwand schliesslich ganz, so dass die Kolben statt des Ammoniaks jetzt nur noch Nitrit enthielten. Die zur Kontrolle sterilisierten

Gefässe zeigten jedoch während der ganzen Zeit nur Ammoniakreaktion. Sie wiesen auch nach mehrmonatlichem Stehen kein Nitrit auf. Somit war nachgewiesen, dass die Nitritbildung von Organismen herrühren musste und nicht in Verunreinigungen der Laboratoriumsluft usw. ihre Ursache hatte. Dafür sprach weiter, dass der Prozess der Umwandlung des Ammoniaks in Nitrit bei niedriger Temperatur (10—15° C.) viel langsamer verlief, als bei einer Temperatur von 28° C., wie sie im Thermostaten erreicht werden konnte.

Im Gegensatz zu dieser stets erfolgenden Oxydation des Ammoniaks zu Nitrit behielten die Nitritnährlösungen stets ihre Nitritreaktion, wenn das Impfmaterial aus etwas grösserer Entfernung vom Lande stammte. Nur in Schlammproben, die nicht weit vom Lande entnommen waren (z. B. in Kiel: Seeburgbrücke, Wittlingskuhle), liessen sich die Nitratbakterien nachweisen.

In den oberen Schichten des Seewassers, auf festsitzenden und auf Planktonalgen liessen sich nitrifizierende Bakterien in keinem Falle auffinden.

Anfang Juni 1906 erhielt ich vier Schlickproben aus Neapel aus 20, 30, 50 und 100 *m* Tiefe. Zur Beschleunigung des Nitrifikationsprozesses gelangten diese Kulturen in den Thermostaten (28° C.). Nach 16 Tagen gaben sämtliche Neapler Kulturen die erste Nitritreaktion. Dass diese positiven Ergebnisse vollständig einwandfrei waren, sollte durch eine zweite Untersuchung seine Bestätigung finden. Deshalb wurden Ende Oktober 1906 nochmals Schlickproben aus Neapel bezogen. Diese stammten von verschiedenen Stellen des Golfes aus 20, 30, 50 und 100 *m* Tiefe. Die Entfernung vom Ufer war 500, 700, 1000 und 2000 *m*. Auch diese Kulturen ergaben nach 18 Tagen sämtlich starke Nitritreaktion.

Dagegen konnten Nitratbildner auch im Neapler Material nur dann nachgewiesen werden, wenn dieses höchstens aus 500 *m* Entfernung vom Ufer stammte. Mit solchem Mud angesetzte Nitritnährlösungen wandelten sämtlich ihr Nitrit in Nitrat um, während dies bei den anderen Schlammproben nicht beobachtet werden konnte.

Um den Gegensatz meiner Befunde mit den NATHANSOHN'schen Resultaten aufzuhellen, waren gleichzeitig auch mit dessen Nährlösung Kulturen angesetzt worden. Diese Kulturflüssigkeit hat wegen ihrer unvollkommenen Zusammensetzung (sie enthält ausser basischem Magnesiumkarbonat und 0,1prozentigem Ammoniumchlorid nur Seewasser, ihr fehlen daher vor allem die Phosphate) eine weniger günstige Wirkung. Es ist kaum anzunehmen, dass die nötigen Phosphorsalze im Impfschlick und im Seewasser in ausreichender Menge vorhanden sind. Daher gaben diese Kulturen erst 16 Tage

später als die vorhin erwähnten eine starke Nitritreaktion. Vielleicht hat NATHANSOHN seine Kulturen nicht hinreichend lange Zeit beobachtet, so dass darin die Ursache seiner negativen Resultate läge.

Man könnte geneigt sein zu glauben, dass der Neapler Schlick vielleicht auf der Reise verunreinigt sei und dadurch Organismen in ihn gelangt seien, die ihm ursprünglich nicht eigen waren. Dies ist jedoch ausgeschlossen, da die verwendeten Bodenproben aus dem Golf von Neapel sofort nach Heraufholen in sterilisierte, mit eingeschliffenem Stöpsel versehene Fläschchen gefüllt waren, auch das völlig gleiche Ergebnis beider Untersuchungsreihen lässt Verunreinigungen ausgeschlossen erscheinen.

Im Juni 1906 traf eine Schlammprobe aus der Fahrrinne bei Helgoland ein. Die Nährlösung hatte die Zusammensetzung der Neapler Kulturen. Auch diese Kolben wurden in den Thermostaten (28° C.) gestellt. Es konnte die Bildung von Nitrit und das Verschwinden der Ammoniakreaktion konstatiert werden. Weitere Untersuchungen mit Helgoländer Material sind vorgesehen.

Der triftigste Grund dafür, dass die Nitrifikationserreger wirklich aus der Föhrde bezw. dem Neapler Golf stammen, scheint mir ihr Verhalten gegenüber anderen Seesalzkonzentrationen als denen, die ihrem natürlichen Medium entsprechen würden. Arbeitet man nämlich mit Schlickproben aus der Kieler Föhrde, denen voraussichtlich ein Seesalzgehalt der Nährlösung von 1,5—2,5 pCt. am besten zusagen würde, so beobachtet man, dass in einer Nährlösung, die mit destilliertem Wasser angesetzt ist, keine Nitrifikation auftritt, oder falls es dazu kommt, diese doch bedeutend später erscheint, als in einer mit 2 pCt. Seesalz angesetzten Kultur. Gleiche Hemmung zeigen auch Steigerungen der Konzentration auf 3 bis 4 pCt. Seesalzgehalt. Bei 5 pCt. konnte bei Ostseeschlick überhaupt keine Nitritbildung mehr beobachtet werden. Ganz analog verhielten sich auch die Schlammproben aus Neapel. Hier enthielt die gebräuchliche Nährlösung 3,3 – 3,7 pCt. Seesalz, was etwa dem Mittelmeerwasser entspricht. Wird jedoch das Impfmaterial gleichzeitig in Nährlösungen von 1,5 pCt. und 5 pCt. Seesalzgehalt eingebracht, so verzögert sich die Nitrifikation um die doppelte Zeit. Die Verzögerung ist also noch grösser, als bei der vorhin erwähnten NATHANSOHN'schen Nährlösung, trotzdem hier kein Nährsalz fehlt, sondern nur eine unpassende Konzentration der Kulturflüssigkeit vorliegt. Es sind dies also Anpassungserscheinungen der nitrifizierenden Organismen an das natürliche Medium, die es ausgeschlossen erscheinen lassen, dass der verwendete Schlick durch Festlandsorganismen verunreinigt worden ist.

In morphologischer Hinsicht bieten die Nitrifikationserreger des Salzwassers, soweit ich bis jetzt beobachtet habe, dasselbe Bild, wie

die durch die Arbeiten WINOGRADSKY's bekannt gewordenen nitrifizierenden Organismen des Festlandes.

Wird eine ammoniakhaltige Nährlösung beobachtet, die mit einer gut vegetierenden Kultur beimpft worden ist, so zeigt sich zunächst äusserlich nichts. Die Flüssigkeit bleibt vollkommen klar. Wenn die Kultur die erste starke Nitritreaktion zeigt, so ist dicht über der ruhenden Magnesiaschicht eine schwach bläuliche, wolkige Trübung zu bemerken. Entnimmt man der oberen klaren Flüssigkeit einen Tropfen, so zeigt sich bei mikroskopischer Untersuchung, dass er keine Bakterien enthält. Ausser ganz unbedeutenden anorganischen Verunreinigungen, ist in ihm bei Jodjodkaliumfärbung überhaupt nichts zu erkennen. Dagegen zeigt ein aus dem Bodensatze stammendes Präparat ein ganz anderes Bild. Selten sind isolierte Zellchen zu beobachten. Sehr häufig zeigen sich jedoch kleinere und grössere, rundliche, fest umgrenzte Kolonien, die sich scharf von lockeren Anhäufungen unterscheiden lassen. Ihr Durchmesser beträgt etwa 5—50 μ. In diesem Stadium zeigt die Kultur noch eine starke Ammoniakreaktion. Allmählich verbreitet sich die Trübung in der ganzen Flüssigkeit, doch bleibt sie sehr schwach, so dass sie erst bei aufmerksamer Betrachtung sichtbar wird. Dann lässt sich durch eine erneute mikroskopische Prüfung feststellen, dass die Bakterien auch in den oberen Schichten der Nährlösung vorhanden sind. Die Ammoniakreaktion ist jetzt schwächer als früher. Die Zellen liegen frei oder in kleinen Gruppen. Fast alle Zellen sind oval verlängert und sehr viele Bakterien zeigen bisquitförmige Teilungsfiguren. Im Bodensatz überwiegen jetzt freie Zellen, während die früher fest umgrenzten Zooglöen am Rande gelockert erscheinen. Überall wo Magnesiateilchen liegen, kann man auch die typischen Formen der Nitritbakterien beobachten. Magnesiasplitterchen scheinen das Substrat zu sein, auf dem diese Organismen leben. Verstärkt man die Kultur fortwährend durch einige Tropfen einer 10prozentigen Lösung von Ammoniumsulfat, so kann die schwache Trübung der Nährlösung andauern. Wird jedoch das Ammoniumsulfat vollständig verbraucht, so tritt nach einigen Tagen eine Klärung der Flüssigkeit ein. Man findet jetzt die Bakterien nur in grösseren und kleineren lockeren Anhäufungen im Bodensatz vor, während die oberen Flüssigkeitsschichten frei davon sind.

Andererseits wurden auch Kulturen beobachtet, die scheinbar ausschliesslich ein Wachstum in Zooglöen aufwiesen, so dass ein Bodenpräparat aus einer häufig mit Ammoniumsulfat angereicherten Kultur stets und ausschliesslich grosse Mengen der typischen, fest umrandeten Zooglöen enthielt. Dagegen liessen sich keine freiliegenden Zellen auffinden. Im hängenden Tropfen konnte zuweilen

das Schwärmen isolierter Zellen beobachtet werden, Geisselfärbungen sind jedoch nicht gemacht worden.

Magnesiagipsplatten nach OMELIANSKI wurden dazu benutzt, den Nitritbildner aus der Kieler Föhrde zu isolieren. Aus einer mehrfach überimpften Rohkultur, die stark Ammoniak zu Nitrit oxydierte, wurde mittelst Platinöse ein Tropfen entnommen und auf der Platte ausgebreitet. Bei günstiger Temperatur zeigte sich schon nach wenigen Tagen starke Nitritreaktion. Gleichzeitig konnte man auf den Impfstrichen winzige, gelbe Pünktchen erkennen. Diese erwiesen sich als Anhäufungen von zahlreichen Nitritbakterien. Durch vorsichtiges Abimpfen mittels steriler Platinnadel und Übertragen in sterilisierte Ammoniaknährlösungen gelang es, diesen Organismus in Reinzucht zu erhalten.

Da der Nitratbildner erst in letzter Zeit in Schlickproben aus der Nähe des Landes bemerkt wurde, ist er bis jetzt noch nicht genauer untersucht worden.

---

4. Alfred Fischer: Erklärung.

Eingegangen am 24. Januar 1907.

Die im Novemberheft 1906 dieser Berichte erschienene Mitteilung GARBOWSKI's über Plasmoptyse nötigt mich zu einer Erklärung. Der Verfasser hat im Sommer 1906 bei mir über Plasmoptyse gearbeitet, ohne zu einem befriedigenden Abschluss seiner Untersuchungen zu gelangen. Die Veröffentlichung der teils unfertigen, teils fehlerhaften Beobachtungen ist ohne meine Erlaubnis geschehen. Ebenso könnten weitere Mitteilungen, die Herr GARBOWSKI über seine in Basel angestellten Untersuchungen ankündigt, nicht anders als ohne meine Zustimmung erfolgen.

5. E. Jahn: Myxomycetenstudien.

Eingegangen am 24. Januar 1907.

6. Kernverschmelzungen und Reduktionsteilungen.

Im Jahre 1884 hat STRASBURGER zuerst beobachtet, dass in jungen Sporangien von *Trichia fallax*, kurz bevor das Plasma in Sporen zerfällt, eine indirekte Teilung sämtlicher Kerne stattfindet. Acht Jahre später hat ROSEN und nach einem weiteren Jahre ARTHUR LISTER Mitteilungen über denselben Vorgang gemacht; schliesslich hat im Jahre 1900 HARPER noch einmal eine genaue Schilderung dieser Kernteilung gegeben. — Die beiden letzten Beobachter, die sich schon der verbesserten Abtötungs- und Färbemethoden der neueren Technik bedienen konnten, stimmen darin überein, dass die Karyokinese durchaus derjenigen einer Metaphyten- oder Metazoenzelle gleicht, soweit die Kleinheit der Kerne Einzelheiten erkennen lässt.

In seiner Abhandlung über die Kernteilung bei den Myxomyceten (Nr. 6, S. 537) gedenkt LISTER auch des Vorkommens degenerierter Kerne. Er fand sie bei *Trichia fallax* und *Physarum leucophaeum*, dagegen nicht bei *Comatricha nigra* Schr. Sie tauchten bei *Physarum* schon in sehr jugendlichen Sporangien auf und zogen durch ihre erhöhte Färbbarkeit die Aufmerksamkeit auf sich. Merkwürdig war, dass sie oft in Paaren nebeneinander lagen. Bei *Trichia fallax* wurden sie erst während der Elaterenbildung deutlich. Während der Endkaryokinese verschwanden sie und waren während der Sporenbildung nur noch mit Mühe zu finden.

Bei einer Untersuchung (Nr. 3), die Fräulein HELENE KRÄNZLIN im hiesigen Institut über die Entwicklung der Sporangien bei den Trichien und Arcyrien anstellte, sah sie auf Schnitten durch reifere Sporangien ebenfalls regelmässig diese degenerierten Kerne. Es lag nahe, ihren Ursprung zu verfolgen. Auf jüngeren Stadien war zu erkennen, dass die dem Untergang geweihten Kerne sich zunächst nur durch ihre geringere Grösse von den übrigen unterschieden. Die grossen Kerne verdankten aber, wie sie weiter zeigen konnte, ihre Grösse der Entstehung aus zwei einzelnen verschmolzenen Kernen. Auf Schnitten durch genügend junge Sporangien konnte sie fast sämtliche Kerne paarweis neben einander liegend sehen.

Damit war der Ursprung der degenerierten Kerne aufgeklärt. In jungen Fruchtkörpern der Myxomyceten findet eine Karyogamie statt. Diejenigen Kerne, die dabei keinen oder — wie es vielleicht

bei *Physarum* der Fall ist — erst zu spät einen Partner finden, verfallen der Degeneration.

Unsere weiteren Bemühungen waren nun darauf gerichtet, den Verlauf und die Bedeutung der Karyogamie festzustellen. Der Doppelkern schwillt gleich nach der Verschmelzung mächtig an, das Chromatin erscheint zunächst noch in Gestalt eines dünnen, wenig färbbaren Fadens. Dann treten Knoten auf, und im Innern des Kerns, der jetzt wieder kleiner geworden ist, erscheinen deutlich acht dicke Doppelchromosomen. Wir glauben berechtigt zu sein, in diesen beiden Stadien das der Synapsis und der Diakinese zu erblicken.

Darauf folgt alsbald die eingangs erwähnte Karyokinese und dann die Sporenbildung. Wenn unsere Ansicht richtig ist, dann wäre also die Endkaryokinese homolog der sogenannten heterotypischen Kernteilung in den „Gonotokonten"zellen der Metaphyten und Metazoen. Vierergruppen, oder andere Kennzeichen, die gerade dieser Karyokinese den heterotypischen Charakter gegeben haben, konnten wir ebensowenig wie frühere Beobachter finden. Die Kerne sind zu klein. Eine Reduktion der Chromosomen findet jedenfalls in dieser Teilung noch nicht statt. Die Chromosomen sind kurz und dick; wahrscheinlich gelangen je 8 doppelte in einen Tochterkern.

Jeder dieser Tochterkerne wird zum Kerne einer Spore und geht in den Ruhezustand über. Synapsis, Diakinese und heterotypische Teilung sind die Vorbereitungen zur Reduktion. Darnach müsste bei der nächsten Kernteilung, also der ersten Teilung des aus der Spore kriechenden Amöben oder Schwärmer, die eigentliche Reduktionsteilung, die homöotypische Teilung, erfolgen. Wir halten es für sehr wahrscheinlich, dass dies tatsächlich geschieht. Ich habe Zeichnungen der Karyokinese einer grossen Zahl von Schwärmern aus verschiedenen Gattungen (*Amaurochaete*, *Reticularia*, *Trichia*, *Badhamia*, *Stemonitis*, *Didymium*). Gewöhnlich zeigen diese Bilder, von denen ich einige (Nr. 5) veröffentlicht habe, nur 4 Chromosomen in den Tochterkernen. Wahrscheinlich handelt es sich aber, wie einzelne Figuren beweisen, um Doppelchromosomen, so dass die Tochterkerne die richtige reduzierte Zahl erhalten.

Wir haben also bei den echten Myxomyceten den eigentümlichen Fall, dass die Sporenruhe zwischen die beiden Kernteilungen des Reduktionsprozesses fällt. Bei Protophyten, namentlich bei Pilzen ist sonst der Fall häufiger, dass die Sporenbildung gleich nach der Karyogamie erfolgt. Ein besonders lehrreiches Beispiel dieses Verhaltens bei Algen hat vor kurzem ALLEN (Nr. 1) beschrieben.

Es ist von hohem Interesse, dass die Gattung *Ceratiomyxa*, zweifellos eine sehr primitive Form unter den Myxomyceten, sich anders verhält. Die Fruchtkörper sind hier sehr einfach. Das

Plasmodium kommt aus dem Substrat heraus, verzweigt sich geweihartig und bildet auf der Oberfläche der Hörnchen dieses Geweihs gestielte Sporen. Biologisch sind die Fruchtkörper also gleichwertig denen mancher niederer Basidiomycetengattungen (*Clavaria*).

Schnitte durch junge Fruchtkörper zeigen, dass ebenfalls eine Karyogamie stattfindet. Daran schliessen sich Synapsis und Diakinesis, wie bei den anderen Myxomyceten. Kurz vor der Sporenbildung erfolgt eine Karyokinese, aber gleich darauf eine zweite, die deutlich eine Reduktionsteilung ist. Beide sind also der heterotypischen und der homöotypischen Teilung gleichwertig. Statt des grossen Kerns, der vorher vorhanden war, liegen jetzt im Plasma vier sehr kleine. Von diesen geht merkwürdigerweise mindestens die Hälfte zugrunde, die übrigbleibendenden werden zu Sporenkernen. In den jungen Sporen liegen gewöhnlich einer oder mehrere dieser degenerierenden Kerne neben einem normalen. Dieser, zuerst sehr klein, schwillt zunächst wieder ausserordentlich an, schliesslich teilt er sich noch zweimal. Die reife Spore hat also vier kleine Kerne. Wenn diese keimt, erfolgt zuerst wiederum eine Teilung je eines Kernes. Aus der vierkernigen Amöbe, welche die Sporenhülle verlässt, werden also dann acht einkernige Schwärmer.

Wir hätten demnach bei *Ceratiomyxa* statt der Endkaryokinese und der Schwärmerteilung der übrigen Myxomyceten im ganzen fünf Karyokinesen. Nur die ersten beiden dürfen wir als homolog den beiden der anderen Gattungen betrachten. Die Spore eines gewöhnlichen Myxomyceten ist also gleichwertig dem Tochterkern der ersten Mitose von *Ceratiomyxa*, und diesem Kern entsprechen (oder entstammen bald darauf) zwei vierkernige Sporen dieser Gattung.

Bei allen Myxomyceten einschliesslich *Ceratiomyxa* ist die Generation mit doppelter Chromosomenzahl von sehr kurzer Dauer. Schwärmer, Amöben und Plasmodium haben wahrscheinlich die einfache Chromosomenzahl. Nur während der Bildung der Fruchtkörper, also gerade in der Zeit, in der die meisten Gattungen in dem eigentümlichen Bau der Sporangien ihre Gestaltungskraft und Entwicklungshöhe zeigen, ist die doppelte Chromosomenzahl vorhanden.

Bei Protophyten (Pilzen und Algen) sind die Fälle tatsächlich beobachteter Reduktionsteilungen noch ziemlich spärlich. Ich will hier nicht auf sie eingehen, da HARPER (Nr. 4) und ALLEN (Nr. 1) erst jüngst Zusammenstellungen gegeben haben. Von Protozoen kenne ich in der Litteratur folgende Fälle: SCHAUDINN (Nr. 9) bei der Gattung *Trypanosoma*, PROWAZEK bei andern Arten derselben Gattung, PRANDTL (Nr. 7) bei dem Infusor *Didinium nasutum* und schliesslich BOTT (Nr. 2) bei der zu den Rhizopoden gehörigen Gattung *Pelomyxa*.

Die letztgenannte Arbeit ist dadurch interessant, dass die Kernteilungsfiguren während der Reduktion denen von *Ceratiomyxa* sehr ähnlich sind. Der Entwicklungsgang ist allerdings bei *Pelomyxa* noch verwickelter. Vielleicht haben wir in *Pelomyxa*, *Ceratiomyxa* und den höheren Formen der Myxomyceten Gattungen vor uns, die von Gliedern einer Entwicklungsreihe ausgegangen sind. In der fortschreitenden Anpassung an die Ausstreuung der Sporen durch die Luft ist der Sexualakt weiter umgestaltet und vereinfacht worden.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

Literatur.

1. CHARLES E. ALLEN, Die Keimung der Zygote bei *Coleochaete*. Diese Berichte. XXIII. 1905. S. 285.
2. KARL BOTT, Über die Fortpflanzung von *Pelomyxa palustris*. Archiv für Protistenkunde. Bd. VIII. 1906. S. 120.
3. HELENE KRÄNZLIN, Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien bei den Trichien und Arcyrien. Archiv für Protistenkunde. Bd. IX. Heft 1. 1907 (noch nicht erschienen).
4. R. A. HARPER, Sexual reproduction and the organization of the nucleus in certain mildews. Carnegie institution of Washington. Publication Nr. 37. 1905.
5. E. JAHN, Myxomycetenstudien. 3. Kernteilung und Geisselbildung bei den Schwärmern von *Stemonitis flaccida*. Diese Berichte Bd. XXII. 1904. S. 84.
6. ARTHUR LISTER, On the division of nuclei in the Mycetozoa. Linnean Society's Journal. Vol. 29. 1903. S. 529.
7. HANS PRANDTL, Die Konjugation von *Didinium nasutum*. Archiv für Protistenkunde. Bd. VII. 1906. S. 229.
8. VON PROWAZEK, Studien über Säugetiertrypanosomen. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. XXII. 1905.
9. FRITZ SCHAUDINN, Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. XX. 1904.

6. Gustav Gassner: Zur Frage der Elektrokultur.

Mit zwei Figuren im Text.

Eingegangen am 24. Januar 1907.

Eine Anwendung der Elektrizität in der Absicht, die Erträge unserer Kulturpflanzen zu erhöhen, lässt sich in verschiedener Weise bewerkstelligen. Die von mir angestellten Versuche beschränken

sich auf die beiden hauptsächlichsten bisher in Vorschlag gebrachten Anwendungen.[1])

I. Elektrische Behandlung der Pflanzen mittels Durchleiten des elektrischen Stromes durch das Erdreich, in dem die Pflanzen wachsen.

Nach einigen älteren Angaben, die sich namentlich in populären Zeitschriften finden und von Zeit zu Zeit immer wieder auftauchen, soll eine günstige Beeinflussung des Pflanzenwachstums dadurch erreicht werden, dass man an einer Seite der zu behandelnden Pflanze bezw. Beete eine Kupferplatte und an der entgegengesetzten eine Zinkplatte in den Boden senkt und diese leitend durch einen Draht verbindet. Der durch dieses Kupfer-Zink-Element erzeugte Strom durchfliesst die Erde und soll so die Pflanzen beeinflussen.

Zur Nachprüfung stellte ich eine Reihe von Versuchen mit Gerste, Buchweizen und Erbsen an, die jedoch ausnahmslos ergebnislos verliefen. Ein günstiger Einfluss auf die so behandelten Pflanzen im Vergleich zu den in den Kontrollkästen befindlichen liess sich nicht feststellen.

LÖWENHERZ[2]) wies bereits darauf hin, dass der bei dieser Versuchsanordnung erzeugte Strom infolge des hohen Leitungswiderstandes der Erde zu schwach sein dürfte, um überhaupt eine Wirkung auszuüben. Ich kann das nur bestätigen; bei einer Elektrodenentfernung von 1 *m* zeigte das zur Strommessung benutzte Milliamperemeter (1 Teilstrich der Skala = $^1/_{10000}$ Ampere) nur durch einen kaum noch merkbaren Ausschlag das Vorhandensein eines Stromes an.

Eine Elektrokultur nach diesem Verfahren muss daher von vornherein als wenig aussichtsreich erscheinen.

Um überhaupt festzustellen, ob der elektrische Strom einen Einfluss auf das Pflanzenwachstum ausübt, muss man den von einer stärkeren Batterie erzeugten Strom mittels in die Erde gesteckter Elektroden (am besten Kohleplatten) durch das Erdreich hindurchleiten. Versuche dieser Art wurden von LÖWENHERZ angestellt.

---

1) Die Versuche sind ausser einigen in der Kais. Biolog. Anstalt zu Dahlem angestellten im Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin ausgeführt. Herrn Geheimrat Prof. Dr. KNY spreche ich für das Interesse an meinen Arbeiten und das gütige Entgegenkommen in der Anschaffung der nötigen Apparate meinen verbindlichsten Dank aus, Herrn Privatdozenten Dr. W. MAGNUS insbesondere für die gütige Übernahme der Korrekturlesungen. — Leider war es infolge meiner Berufung an die Universität Montevideo nicht möglich, die Versuche schon jetzt soweit fortzuführen, wie es ursprünglich meine Absicht war.

2) RICHARD LÖWENHERZ, Versuche über Elektrokultur. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, XV. Bd., Jahrg. 1905.

Bei meinen Versuchen verwandte ich den Strom der Lichtleitung (Gleichstrom, Spannung 110 Volt). Als Kulturgefässe für die Pflanzen dienten Holzkästen von 1 *m* Länge bei 100 *qcm* Querschnitt.

Die Versuche lieferten in der Hauptsache eine Bestätigung des von LÖWENHERZ gefundenen Ergebnisses: schwächere Ströme wirken überhaupt nicht auf die Pflanzen ein, stärkere dagegen nicht nur nicht günstig, sondern direkt schädlich. Die schädigende Wirkung macht sich zunächst an dem schlechten Auflaufen der zur Keimung ausgelegten und dabei dem Strom ausgesetzten Körner bemerkbar.

LÖWENHERZ beendigte seine Versuche gewöhnlich bald nach dem Auflaufen der jungen Pflanzen. Ich habe einige Versuche längere Zeit fortgesetzt, konnte jedoch ebenfalls niemals beobachten, dass eine Förderung des Wachstums durch den elektrischen Strom stattfand.

Zu demselben Ergebnis führten auch zwei Versuche mit Buchweizen in Nährlösung, durch die der Strom mittels der an anderer Stelle beschriebenen Gelatinebügel hindurchgeleitet wurde.[1]) Es liess sich sehr deutlich verfolgen, wie alle Wurzeln negativ galvanotropisch nach der Kathode wuchsen, dagegen liess sich eine Förderung der elektrisierten Keimlinge nicht feststellen. Bei Steigerung der Stromstärke wurden die Pflanzen zum Absterben gebracht.

Am empfindlichsten wirkt sichtlich der Strom auf ganz junge Pflanzen ein. Um ältere Pflanzen zu beeinflussen, muss man bedeutend stärkere Ströme anwenden. —

Was zunächst die praktische Seite anbetrifft, so ergaben also diese Versuche, dass eine Elektrokultur auch mit stärkeren Strömen aussichtslos ist. Das steht in Übereinstimmung mit der Wirkung, die ein stärkerer elektrischer Strom auf pflanzliche Organe ausübt.

Ich gehe im folgenden von einer Beobachtung aus, die LÖWENHERZ mitteilt, für die er jedoch keine Erklärung gibt. Legt man nämlich Gerstenkörner zur Keimung in Erde aus, die vom Strom durchflossen wird, so findet man, dass die Zahl der auflaufenden Körner, also die Wirkung des Stromes je nach der Lage der Körner eine verschiedene ist.

Ich fand dies Ergebnis für Gerste bestätigt, und konnte dieselbe Feststellung auch für Hafer, nicht ganz so deutlich auch bei Weizen und Roggen machen.

In Fig. 1 *a*, *b*, *c*, und 2 *a*, *b*, *c* sind drei verschiedene Möglichkeiten der Lage eines Gersten- bezw. Haferkornes zur Stromrichtung wiedergegeben. In *a* liegt das Korn mit der Spitze nach dem

1) G. GASSNER, Der Galvanotropismus der Wurzeln. Botanische Zeitung 1906.

+ Pol (Embryo nach dem − Pol), in *b* umgekehrt und in *c* senkrecht zur Stromrichtung. In *a* wirkt der Strom am schädlichsten, weniger schädlich in *b*, und am wenigsten in der Lage *c*. Von je 50 ausgelegten Haferkörnern z. B. gingen bei einer Stromdichte von 0,05 bis 0,19 Milliampere[1]) pro Quadratzentimeter des Querschnitts des Versuchsgefässes in der Lage *a*: 6 = 12 pCt., in *b*: 39 = 78 pCt. und in *c*: 48 = 96 pCt. auf (im Kontrolltopf 49 = 98 pCt.).

Zur Erklärung dieser Erscheinung muss ich von meinen früheren Untersuchungen über den Galvanotropismus der Wurzeln[2]) ausgehen.

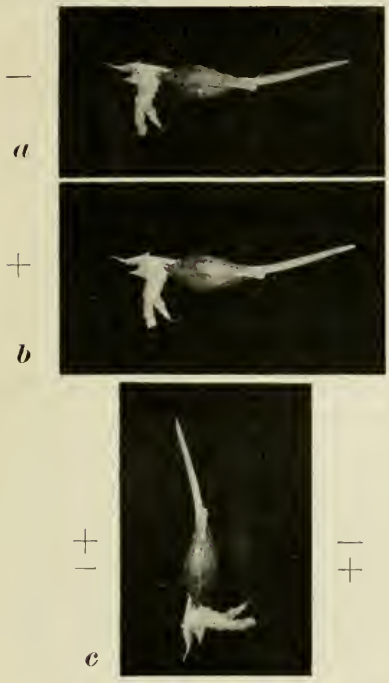


Fig. 1.

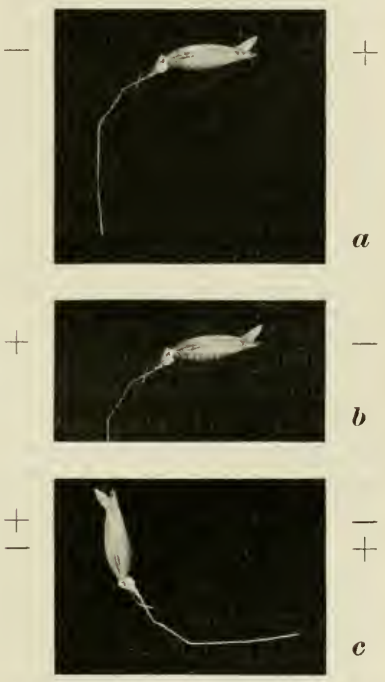


Fig. 2.

Ich habe dort den Nachweis zu führen gesucht, dass die galvanotropischen Krümmungen in gewisser Beziehung nur einen besonderen Fall der traumatropischen darstellen. Die Wirkung des konstanten elektrischen Stromes beruht in einer bisher mit Sicherheit nicht näher zu präzisierenden einseitigen Schädigung der dem positiven Pol zugewendeten Wurzelseite, die bei schwächeren Strömen zu einer traumatropischen Krümmung nach der entgegengesetzten Seite (nach der Kathode),

1) Die Stromstärke schwankt sehr stark, je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Erde.

2) l. c.

bei stärkeren infolge der Abtötung der positiven Wurzelseite zu einer Schädigungskrümmung nach dem + Pol führt.

So vermute ich, dass die von LÖWENHERZ zuerst gemachte Beobachtung über die Einwirkung des Stromes bei verschiedener Lage der auskeimenden Körner auf die schädigende Wirkung des elektrischen Stromes an der Eintrittsstelle zurückzuführen ist.

Auf den ersten Blick scheint dem allerdings nicht so zu sein: in der Lage *b*, in welcher der Embryo des Korns, als der empfindlichste Teil, dem + Pol zugewendet ist, ist die schädigende Wirkung des Stromes eine weit weniger starke als in der Lage *a*, wo der Embryo dem — Pol zugewendet ist. Das Bild ändert sich jedoch, wenn man den Verlauf der Keimung näher verfolgt.

In der Lage *a* ist allerdings der Embryo dem — Pol zugewendet. Bei der Keimung bricht die Wurzel nach dem — Pol, das Keimblatt dagegen nach dem + Pol durch; dieses wächst zunächst unter den Spelzen weiter, um dann an der Spitze des Kornes, d. h. an der dem + Pol zugewendeten Seite durchzubrechen. Hier ist die Eintrittsstelle des Stromes, und da die Wirkung desselben in der Schädigung seiner Eintrittsstelle in den pflanzlichen Organismus besteht, ist ohne weiteres die geringe Anzahl der in dieser Lage zum Auflaufen gelangenden Körner verständlich.

Anders in der Lage *b*: Hier wächst das Keimblatt zunächst nach dem - Pol, um dann geotropisch nach oben weiterzuwachsen; die Eintrittsstelle des Stromes ist hier die Wurzel; die Schädigung derselben ist aber bei den Monokotylen nicht von sehr hoher Bedeutung, da bald für entsprechenden Ersatz gesorgt wird. Wenn in der Lage *b* immerhin nicht alle Körner auflaufen, so liegt das andererseits daran, dass anscheinend zuweilen im allerersten Keimungsstadium der ganze Embryo als an der Eintrittsstelle des Stromes liegend abgetötet wird, oder aber die Schädigung der Wurzelseite doch eine zu bedeutende ist.

In der Lage *c* schliesslich kann eine derartig starke polare Wirkung des Stromes wie in *a* und *b* nicht auftreten, da bei transversaler Lage der Kornes zur Stromrichtung die zwischen Eintrittsstelle und Austrittsstelle des Stromes an dem Korn bestehende Spannungsdifferenz stets um ein Vielfaches kleiner ist, als wenn das ganze Korn der Länge nach durchflossen wird. Es könnte höchstens die dem positiven Pol zugewendete Seite des Keimblattes und der Wurzel etwas geschädigt werden, während die andere Seite intakt bleibt. Bei starken Strömen kann allerdings auch diese Schädigung eine so starke sein, dass das Korn nicht aufläuft.

Mit der Annahme der polaren Schädigung durch den elektrischen Strom findet also die von LÖWENHERZ beobachtete Erscheinung eine sehr ungezwungene Erklärung.

Es mag jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass eine vor kurzem erschienene Arbeit von SCHELLENBERG[1]) meinen Ansichten zu widersprechen scheint. So bin ich gezwungen, hier zu ihr Stellung zu nehmen.

Das Verständnis der Ergebnisse dieser Arbeit wird durch eine ungewöhnliche Bezeichnungsweise sehr erschwert. Der Verfasser bezeichnet nämlich die Anode als den „Ort, wo sich das positive Metallteilchen abscheidet", also den negativen Pol, und die Kathode entsprechend als den positiven Pol. Da er nun abwechselnd von Anode und Kathode, und positivem und negativem Pol spricht, ist oft ohne weiteres nicht zu erkennen, was der Autor meint.[2])

Werden die Polbezeichnungen sinngemäss geändert, so lassen sich die uns interessierenden Ergebnisse SCHELLENBERG's wie folgt zusammenfassen: die Konzentration einer Salzlösung, in der man die Wurzeln dem Strom aussetzt, bestimmt die auftretenden galvanotropischen Wurzelkrümmungen insoweit, als bei derselben Stromstärke die Wurzeln sich in Salzlösungen niedriger Konzentration nach dem + Pol, bei höherer nach dem − Pol krümmen. Die Konzentration, bei der die Grenze zwischen positiven und negativen Krümmungen liegt, bezeichnet SCHELLENBERG als Konzentration der Umstimmung, und diese „ist von Salz zu Salz verschieden".

Aus diesem Verhalten der Wurzeln glaubt nun SCHELLENBERG den Schluss ziehen zu dürfen, dass nicht der elektrische Strom, sondern die Salze des umgebenden Mediums den Galvanotropismus bewirken, „dass Chemotropismus der Salze und Galvanotropismus bei Wurzeln identische Erscheinungen sind".

Der von SCHELLENBERG beobachtete Einfluss verschiedener Konzentrazionen der umgebenden Salzlösungen auf die Krümmungsrichtung der Wurzeln ist auch von mir in gleicher Weise beobachtet und beschrieben worden.[3]) Dagegen erklärte ich diese Erscheinung auf einem anderen Wege.

BRUNCHORST[4]) hatte bereits gefunden, dass bei schwachen elektrischen Strömen negative, bei stärkeren dagegen positive Krümmungen resultieren. Ich konnte dann des Weiteren zeigen, wie unter sonst gleichen Bedingungen nur die Stromdichte, d. h. die Stromstärke pro Flächeneinheit als ausschlaggebender Faktor anzusehen ist.

---

1 H. C. SCHELLENBERG, Untersuchungen über den Einfluss der Salze auf die Wachstumsrichtung der Wurzeln, zunächst in der Erbsenwurzel.

2) So z. B S. 488: „Er (BRUNCHORST) findet, dass die Krümmung zur Anode ähnlich wie die Schwerkraft in der Wurzelspitze empfunden wird; dagegen wird die positive Krümmung . . . ." Krümmung zur Anode und positive Krümmung ist dasselbe!

3) l. c.

4) Vgl. die in meiner früheren Arbeit (l. c.) gegebenen Literaturangaben.

Diesem Ergebnis lässt sich nun die sogenannte „Umstimmung" der Krümmungsrichtung in Salzlösungen verschiedener Konzentrationen bei Durchleiten desselben Stromes leicht einordnen. In Salzlösungen niederer Konzentration ist das Leitungsvermögen ein schlechteres wie in denen höherer; ist dasselbe z. B. gleich dem der in der Salzlösung befindlichen Wurzel, so werden beim Durchleiten des Stromes die Kraftlinien alle in grader Linie von einer Elektrode zur anderen durch die Flüssigkeit und die Wurzel verlaufen. Ist dagegen das Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ein anderes als das der Wurzel, z. B. schlechter, so werden nach den Gesetzen der Stromverzweigung die Kraftlinien nach dem besseren Leiter abgelenkt, d. h. auf die Wurzel konzentriert; und umgekehrt wird in einem Medium, das besser leitet als die Wurzel, der elektrische Strom hauptsächlich um die Wurzel herum fliessen. Die Zahl der die Wurzel durchfliessenden Kraftlinien und damit die Wirkung des Stromes hängt also von dem spezifischen Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ab: derselbe Strom muss in schlecht leitenden Elektrolyten auf Pflanzen empfindlicher wirken wie in gutleitenden, am schädlichsten in destilliertem, fast salzfreiem Wasser. Demgemäss müssen bei derselben Stromstärke in Salzlösungen niederer Konzentration Krümmungen zur Anode, bei höherer Konzentration dagegen Krümmungen zur Kathode auftreten.

Da nun ferner das Leitungsvermögen der Lösungen der verschiedenen Salze ein verschiedenes ist, muss die Grenze, bei der die positiven Krümmungen aufhören, bezw. die negativen beginnen (nach SCHELLENBERG die „Umstimmungskonzentration") je nach dem Leitungsvermögen der Elektrolyte verschieden sein.

Als Beweis will ich aus einer grösseren Versuchsreihe einen Versuch hier wiedergeben. Ausgeführte Widerstandsmessungen zeigten mir, dass eine 0,01prozentige NH_4Cl-Lösung im Verhältnis zu einer 0,01prozentigen K_2HPO_4-Lösung wie 41,8 zu 12,5 leitet. Bei einer Stromdichte von 0,2 Milliampere pro Quadratzentimeter ergaben sich für *Lupinus albus* die folgenden Resultate (siehe die Tabelle auf S. 33).[1])

Während bei der NH_4Cl-Lösung bereits zwischen einer Konzentration von 0,01 und 0,02 pCt. die ersten negativen Krümmungen auftreten, findet dies für die K_2HPO_4-Lösung erst zwischen 0,05 und 0,07 pCt. statt. Wenn man die oben mitgeteilten Daten über das Leitungsvermögen der beiden Salzlösungen berücksichtigt, so er-

---

1) Zur Erklärung der Bezeichnung der $\left\{\begin{smallmatrix}+\\-\end{smallmatrix}\right.$ Krümmungen (S-förmige Krümmungen) muss ich auf die in meiner früheren Arbeit (l. c.) S. 154 gegebenen Erläuterungen hinweisen.

Konzentration der Salzlösung pCt.	Krümmung nach 24 Stunden	
	bei NH_4Cl	bei K_2HPO_4
0,01	alle = + 80°	alle = + 80 bis 100°
0,02	alle = + 30° / − 45°	alle = + 80 bis 90°
0,03	alle = + 20° / − 45°	vacat
0,035	vacat	alle = + 80 bis 90°
0,05	alle = + 20 bis 30° / − 15°	alle = + 80 bis 90°
0,07	alle = − 30 bis 50°	alle = + 40 bis 50° / − 30°
0,1	alle = − 30°	9 = + 10 bis 20° / − 10 bis 40°
		1 = + 50°

gibt sich, dass die Grenze zwischen positiven und negativen Krümmungen in beiden Salzlösungen bei den Konzentrationen liegt, bei denen ihr Leitungsvermögen dasselbe ist.

Das hat SCHELLENBERG bei seinen Betrachtungen über den Einfluss der Salze nicht berücksichtigt, so dass seine Schlussfolgerungen inbetreff der Gleichsetzung von Chemotropismus und Galvanotropismus als einwandsfrei nicht angesehen werden können. Ob und in welchen Grenzen ein sekundärer Einfluss der verschiedenen Ionen des umgebenden Elektrolyten für die Schädigung der Wurzel in Betracht kommen kann, könnten nur sehr genaue Versuche unter entsprechender Berücksichtigung bezw. Eliminierung des spezifischen Leitungswiderstandes entscheiden, bei denen naturgemäss auch sehr genaue Strommessungen vorgenommen werden müssten. —

Die Anwendung des konstanten elektrischen Stromes zur Elektrokultur dürfte also nach allem eben Gesagten schon deswegen wenig Erfolg versprechen, weil seine Wirkung stets in einer einseitigen Schädigung der behandelten pflanzlichen Organismen besteht.

Anders verhalten sich Wechselströme. LÖWENHERZ[1]) hat an keimenden Gerstenkörnern gezeigt, dass derselbe Strom, wenn man seine Richtung des öfteren wechselt, nicht mehr schädlich wirkt. Aus Längenmessungen des Wurzelwachstums war ich zu demselben

1) l. c.

Ergebnis gekommen[1]) und hatte es dahin präzisiert, dass „ein Strom um so unschädlicher ist, je öfter er in der Zeiteinheit seine Richtung wechselt". Insoweit stimmen also unsere Ergebnisse überein; dagegen kann ich mich den LÖWENHERZ'schen Folgerungen über einen wachstumsfördernden Einfluss der Wechselströme nicht anschliessen. LÖWENHERZ glaubt nämlich, dass durch Verwendung von Wechselstrom die schädliche Wirkung der Elektrizität ausgeschaltet und nur eine nützliche übrig bleibt. Meine daraufhin angestellten Versuche bestätigten das nicht, sondern zeigten, dass entweder Wechselstrom ebenfalls schädlich wirkt (dann ist die Zahl der Wechsel pro Minute im Verhältnis zur Stromstärke zu klein) oder aber, dass er gar nicht wirkt. Nach meinen bisherigen Versuchen kann ich daher auch eine Verwendbarkeit von Wechselströmen für Elektrokulturzwecke nicht annehmen.

Wohl aber lassen sich Wechselströme in anderer Weise praktisch verwerten. Da die Pflanzen gegen Wechselströme relativ unempfindlich sind, andrerseits Tiere gerade auf derartige Ströme sehr empfindlich reagieren, liegt die Möglichkeit nahe, tierische Schädlinge, z. B. Engerlinge im Boden abzutöten, ohne den Pflanzen zu schaden. Angestellte Versuche bestätigten diese Annahme. Engerlinge und Regenwürmer konnten z. B. in den Versuchskästen abgetötet werden, ohne dass eine schädliche Wirkung des Stromes auf die Pflanzen sich feststellen liess. Inwieweit das Verfahren in der Praxis sich durchführen lässt, können natürlich nur entsprechende Versuche zeigen.

II. Elektrische Behandlung der Pflanzen mittels Influenzelektrizität.

Das von LEMSTRÖM[2]) angegebene Verfahren beruht darauf, dass der eine Pol einer Influenzmaschine mit der Erde, der andere mit einer feinen Spitze verbunden wird, die isoliert über der zu behandelnden Pflanze aufgehängt ist. Die Influenzelektrizität strömt dann von der Spitze durch die Luft zur Pflanze bezw. umgekehrt. LEMSTRÖM hat nach diesem Verfahren eine ganz bedeutende Förderung des Wachstums und Steigerung der Ernteerträge erzielt.

Bei meinen Versuchen begnügte ich mich damit, das Wachstum elektrisch behandelter junger Keimlinge mit dem der Kontrollpflanzen zu vergleichen. Die zu behandelnden Samen wurden in Blumentöpfe mit gut gemischter Gartenerde möglichst gleichmässig ausgelegt, und kurz vor dem Auflaufen der Pflanzen wurden mit der

1) l. c.

2) S. LEMSTRÖM, Erhöhung der Ernteerträge aller Kulturpflanzen durch elektrische Behandlung. Übersetzt von O. PRINGSHEIM 1902.

elektrischen Behandlung begonnen. Hierzu wurden die Töpfe in einzelne durch Glasplatten oder Pappen gebildete Zellen gestellt und mit der Erde leitend verbunden. In verschiedenen Abständen (8—60 cm) hingen über den Töpfen an Glasstäben isoliert Nadeln mit der Spitze nach unten; da je nach der Form der Spitze die in die Luft ausströmende Elektrizitätsmenge eine verschiedene ist, wurden die sehr gleichmässigen Grammophonnadeln zu diesem Zwecke verwendet. Die den nötigen Strom liefernde Influenzmaschine[1]) wurde durch einen kleinen Elektromotor in Betrieb gehalten, und der eine Pol derselben (gewöhnlich der negative) mit der Erde, der andere mit den über den Pflanzen aufgehängten Nadeln verbunden.

Die zunächst mit Keimlingen von *Pisum sativum* und *Helianthus annuus* angestellten Versuche verliefen ergebnislos. Die elektrische Behandlung dauerte durchschnittlich 14 Stunden täglich; nach 8—14 Tagen war ein Unterschied im Vergleich zu den Kontrollpflanzen nicht festzustellen. Die elektrisierten Keimlinge waren durch Anziehen feinster Staubteilchen, die sich jedoch leicht abwischen liessen, geschwärzt. Das Überströmen der Elektrizität von den Spitzen zu den Pflanzen war bei einigen Töpfen mit geringem Spitzenabstand oft ein so starkes, dass Lichterscheinungen an den Pflanzen auftraten, was diesen anscheinend nicht schadete. Eine fördernde Einwirkung des Stromes liess sich jedoch nicht feststellen.

Zu einem positiven Ergebnis führten dagegen Versuche mit jungen Getreidekeimlingen, insbesondere Gerstenpflanzen; hier ergab sich im Wachstum eine sichtliche Förderung bei elektrischer Behandlung, was sich zunächst im früheren Durchstossen des ersten Laubblattes durch das Keimblatt zeigte.

Einer der ausgeführten Versuche diene als Beispiel:

Am 12. März 6 Uhr N. wurden in jeden Topf 30 Gerstenkörner gelegt. Am 16. März fingen die Körner an aufzulaufen, um 6 Uhr Nachmittag desselben Tages wurde mit der elektrischen Behandlung begonnen und diese pro Tag 13—14 Stunden durchgeführt. — Am 17. März 5 Uhr Nachmittag waren die Keimlinge in allen Töpfen sehr regelmässig aufgelaufen, ein Unterschied war nicht zu bemerken. — Am 18. März 11 Uhr Vormittag waren die elektrisierten Keimlinge den Kontrollpflanzen sichtlich im Wachstum voraus, und zwar umsomehr, je geringer der Abstand zwischen Topf und darüber befindlicher Nadel, d. h. je stärker die Elektrisierung war. Bei 10 cm Spitzenabstand zeigten bereits 16 Pflanzen das Keimblatt durchstossen, bei 21 cm Spitzenabstand 12 und bei 35 cm Spitzenabstand 4 Pflanzen, in dem unbehandelten Kontrolltopf I dagegen erst 1, und in dem Kontrolltopf II 3 Pflanzen. — Am 19. März 10 Uhr Vormittag waren die elektrisierten Keimlinge

1) Für gütige Überlassung der Influenzmaschine aus dem tierphysiologischen Institut der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin spreche ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. ZUNTZ meinen ergebenen Dank aus.

an Stengellänge und Entfaltung des Blattes den Kontrollpflanzen weit voraus, am meisten in dem Topf mit dem Spitzenabstand von 10 cm.

Im weiteren Verlauf behielten die elektrisierten Keimlinge den Vorsprung vor den Kontrollpflanzen bei, jedoch zeigte es sich, dass nicht mehr die am stärksten elektrisierten, sondern die weniger elektrisierten (Spitzenabstand 21 und 35 cm) den grössten Vorsprung vor den unbehandelten Pflanzen hatten. Am 26. März wurde der Versuch abgebrochen.

Die Versuche wurden dann im Dunkelzimmer unter Lichtabschluss weitergeführt. Es zeigte sich, dass eine Wachstumsförderung auch hier stattfand, dass sie also nicht etwa nur in einer Steigerung der Assimilationstätigkeit der Pflanze am Lichte besteht. Die im Dunkelzimmer gehaltenen Pflanzen blieben völlig etioliert.

Die Beobachtung, dass junge Getreidekeimlinge günstig durch die elektrische Behandlung beeinflusst werden, dagegen viele andere Pflanzen nicht, stimmt mit den Ergebnissen LEMSTRÖM's überein, der sogar unter gewissen Umständen eine Schädigung der elektrisierten Pflanzen feststellen konnte. Sehr oft zeigte sich ein Unterschied zwischen den elektrisierten und den Kontrollpflanzen erst bei der Ernte. Mir war es leider nicht möglich, die Versuche so lange auszudehnen; meine an jungen Keimlingen erhaltenen Ergebnisse lassen mir jedoch die LEMSTRÖM'schen Resultate als durchaus richtig erscheinen.

Auf die von LEMSTRÖM angegebenen Erklärungsmöglichkeiten, worauf die Förderung des Pflanzenwachstums bei elektrischer Behandlung zurückzuführen ist, soll hier nicht näher eingegangen werden, da dieselben mit den Tatsachen der Pflanzenphysiologie sich nicht wohl vereinbaren lassen, wohl auch Gründe physikalischer Natur dagegen sprechen. So z. B. haben wir keinen Grund anzunehmen, dass die Influenzelektrizität tief in das Innere der Pflanze wirkt, da sie ja bekanntlich nur an der Oberfläche der Körper vorhanden ist.

Auf eine näher liegende Erklärungsmöglichkeit soll dagegen hier hingewiesen werden.

Bei meinen Elektrokulturversuchen nach der LEMSTRÖM'schen Methode war mir aufgefallen, dass die elektrisierten Töpfe bedeutend mehr Wasser verdunsten als die Kontrolltöpfe. Ich stellte daher bei einer weiteren Versuchsreihe die verdunsteten Wassermengen durch Wägen genau fest und gelangte dabei zu folgenden Daten (siehe die Tabelle auf S. 37).

Die elektrisierten Töpfe haben also bedeutend mehr Wasser verdunstet wie die nichtelektrisierten.

Ein weiterer Versuch, bei dem an Stelle der Blumentöpfe mit Wasser gefüllte Porzellanschalen standen, führte zu demselben Ergebnis; hier betrug sogar bei einem elektrisierten Gefäss die ver-

Spitzenabstand über Topfrand	Gewicht des Topfes zu Beginn	Während der nächsten 48 Std. erhielten die Töpfe an Wasser	Gewicht des Topfes nach 48stünd. elektr. Behandlung	Also verdunstete Wassermenge
cm	gr	gr	gr	gr
15	1534	100	1493	141
25	1552	100	1537	115
39	1518	100	1520	98
27	1525	100	1521	104
Kontrolltopf I	1562	100	1618	44
„ II	1492	100	1540	42

dunstete Wassermenge ungefähr das Sechsfache der entsprechenden Kontrollschale.

Es ist also anzunehmen, dass auch die Transpiration der behandelten Pflanzen gegenüber den unbehandelten um ein Erhebliches gestiegen war. Ich vermute, dass die Transpiration gegenüber einer normalen noch dadurch ganz besonders gesteigert wird, dass während der Elektrisierung ständig ein intensiver Luftstrom unmittelbar an der Oberfläche der Pflanze vorhanden ist, der erheblich intensiver auf die Verdunstungsgrösse einwirken muss, als etwa nur ein starkes Vorbeistreichen der Luft; denn in dem letzteren Fall bleiben die unmittelbar an der Oberfläche befindlichen Luftteilchen doch immer mehr oder weniger in Ruhe, während sie sich gerade bei dem sogenannten „elektrischen Wind" bewegen.

Somit ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass die erhöhte Transpiration selbst oder das durch ihre Steigerung bewirkte schnellere Heranschaffen der Nährsalze als Reiz auf die Wachstumsintensität der jungen Keimpflanze einwirken, und nach den von LEMSTRÖM erzielten höheren Ernteergebnissen überhaupt auf die allgemeinen Lebenserscheinungen der Pflanzen von förderndem Einfluss sein dürften.[1])

Ob durch die starke Luftbewegung unmittelbar an der Oberfläche der elektrisierten Pflanzen auch direkt eine Steigerung der Assimilation und der Atmung stattfindet, vermag ich nicht zu entscheiden.

Für die Richtigkeit der von mir ausgesprochenen Bedeutung der Transpirationssteigerung bei elektrischer Behandlung liefert

1) Vgl. STAHL's Auffassung über die Bedeutung der Transpiration (z. B. Botanische Zeitung 1897, pag. 71: „Über Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen".)

übrigens Lemström selbst einige wichtige Bestätigungen, wenn er z. B. den Rat gibt, während der heissen Mittagsstunden (bei direkter Besonnung) die elektrische Behandlung als schädlich zu unterlassen, und ferner mitteilt, dass nur bei starker Bewässerung der elektrisierten Pflanzen sich bedeutende Steigerungen der Ernteerträge erzielen lassen.

7. Julius Stoklasa, Adolf Ernest und Karl Chocenský: Über die anaërobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme.

Eingegangen am 24. Januar 1907.

II.

W. Palladin hat mit seinen Mitarbeitern in dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität St. Petersburg sich einer Methode bedient, welche den Zweck hatte den Charakter der Atmungsenzyme näher zu beleuchten, und zwar geschah dies auf Grund der Arbeiten von Bertrand, Chodat und Bach.[1])

W. Palladin äussert sich in seiner letzten Arbeit in nachstehender Weise:

„Indem ich mich der Theorie von Chodat und Bach anschliesse, vermute ich, dass die durch Pyrogallol angeregte Kohlensäureausscheidung ein Resultat der gemeinsamen Tätigkeit der Oxygenase (höhere Hydrosuperoxyde) und der Peroxydase ist. Infolgedessen schliesse ich auf Grund der hierbei ausgeschiedenen Kohlensäuremenge auf die Quantität der in den Pflanzen enthaltenen Oxygenase. Das Aufhören der Ausscheidung von Kohlensäure nach einer gewissen Zeit weist auf das Verschwinden der Oxygenase hin. Hiernach wurde 3prozentige Wasserstoffsuperoxydlösung in den Kolben gegossen, worauf wiederum eine starke Kohlensäureentwicklung erfolgte. Da nun nach der Theorie von Chodat und Bach ein Teil der Peroxydase bereits zu ihrer gemeinsamen Arbeit mit der Oxygenase verbraucht worden war, zeigt die nach der Hinzufügung von H_2O_2 ausgeschiedene Kohlensäure die Menge der

1) Bach und Chodat, Untersuchungen über die Rolle der Peroxydase in der lebenden Zelle, Ber. der deutsch. chem. Ges. 35, 2466. — Arch. sc. phys. et nat. Tome XVII, 1904, Recherches sur les ferments oxydants.

übrig gebliebenen Peroxydase an. Die Summe der sowohl nach Hinzufügung von Pyrogallol als auch von H_2O_2 ausgeschiedenen Kohlensäuremenge gibt nun eine Vorstellung von der in den untersuchten Pflanzen enthaltenen Peroxydase."

Die Methode, welche PALLADIN mit seinen Mitarbeitern[1]) benutzte, ist folgende:

Wenn die Ausscheidung von Kohlendioxyd der Organe erfrorener Samenpflanzen in Luftstrom vollständig aufgehört hatte, wurden die Pflanzenorgane in einer Reibschale zerrieben, mit destilliertem Wasser übergossen und in einen ERLENMEYER'schen Kolben von 300 *ccm* Inhalt gebracht. Sodann wurde 20prozentige Pyrogallollösung hinzugegeben und der Kolben durch einen Kautschukpfropfen mit zwei gebogenen Glasröhren geschlossen und umgekehrt, wie das in seiner Abhandlung in der Zeitschrift für physiologische Chemie auf Seite 409 die Abbildung deutlich veranschaulicht.

Durch die kürzere Röhre wird Luft in den Kolben geleitet, die grössere Röhre jedoch, welche über die Flüssigkeit hinausragt, dient zum Austritt der Gase.

Wenn sich schon kein Kohlendioxyd durch Einwirkung der Pyrogallollösung mehr bildete, wurde 3prozentige Wasserstoffsuperoxydlösung in die Kolben gegossen, worauf wiederum eine starke Kohlendioxydentwicklung erfolgte. Die Bestimmung des Kohlendioxyds erfolgte wieder nach der bereits erwähnten Methode von KOLBE-FRESENIUS-CLASSEN.

Wir benutzten bei unseren Versuchen nachstehende Mengen der Substanz:

beim ersten Versuch	beim Blattwerk . . .	44,0 *g*
„ „ „	bei der Wurzel . . .	32,7 „
beim zweiten Versuch	beim Blattwerk . .	26,0 „
„ „ „	bei der Wurzel . .	30,0 „
beim dritten Versuch	beim Blattwerk . .	37,0 „
„ „ „	bei der Wurzel . .	25,0 „

1) N. A. MAXIMOW, „Zur Frage über die Atmung". Ber. der deutsch. botan. Ges., Jahrg. 1904, Bd. XXII, Heft 4. — E. TSCHERNIAJEW, Über den Einfluss der Temperatur auf die normale und die intramolekulare Atmung der verletzten Pflanzen. Ber. der deutsch. botan. Ges., Jahrg. 1905, Bd. XXIII, Heft 5. — W. PALLADIN, Über den verschiedenen Ursprung der während der Atmung der Pflanzen ausgeschiedenen Kohlensäure. Ber. der deutsch. botan. Ges., Jahrg. 1905, Bd. XXIII, Heft 6. — W. PALLADIN, Die Arbeit der Atmungsenzyme der Pflanzen unter verschiedenen Verhältnissen HOPPE-SEYLER's Zeitschr. für phys. Chemie, Bd. XLVII, Heft 4, 5 und 6, 1906. — W. PALLADIN, Bildung der verschiedenen Atmungsenzyme in Abhängigkeit von dem Entwicklungsstadium der Pflanzen. Ber. der deutsch. botan. Ges, Jahrg. 1906, Bd. XXIV, Heft 2. — T. KRASNOSSELSKY, Bildung der Atmungsenzyme in verletzten Zwiebeln von *Allium Cepa*. Ber. der deutsch. bot. Ges., Jahrg. 1906, Bd. XXIV, Heft 3.

Bei jedem einzelnen hier angeführten Versuch wurden 80 *ccm* 20prozentige Pyrogallollösung und sodann 80 *ccm* 3prozentiges Wasserstoffsuperoxyd angewendet.[1])

Wenn wir nun die Menge des ausgeschiedenen Kohlendioxyds in Milligramm in einer Stunde, auf 100 *g* Trockensubstanz berechnet, berücksichtigen, so ergeben sich nachstehende Quantitäten:

Durch Einwirkung von reiner Pyrogallollösung beim Blattwerk finden wir eine Menge von 22,8—28,3 *mg* CO_2, bei der Wurzel 8 bis 10,7 *mg* CO_2.

Durch Einwirkung von Pyrogallollösung und Wasserstoffsuperoxyd ergibt sich eine Menge bei dem Blattwerk von 38,2—71,7 *mg*, bei der Wurzel eine solche von 9,6—53,6 *mg* CO_2.

Um die Exaktheit der Methode von W. PALLADIN zu prüfen, haben wir folgende Versuche angestellt:

Das Blattwerk und die Wurzel der Zuckerrübe wurden zerkleinert, langsam getrocknet, zerrieben und sodann das restierende Pulver bei 150° 14 Stunden getrocknet. Durch das Trocknen über 70° wird nach ASO die Tätigkeit der Oxydase aufgehoben.[2])

Die Menge des Kohlendioxyds in Milligramm in einer Stunde auf 100 *g* Trockensubstanz, berechnet unter Einwirkung von Pyrogallollösung, beziffert sich bei dem getrockneten Blattwerk auf 2,6—9,5 *mg* CO_2 und steigt unter Einwirkung von Pyrogallollösung und Wasserstoffsuperoxyd auf 10,2—16,5 *mg* CO_2.

Bei der getrockneten Wurzel beträgt die Menge des Kohlendioxyds in *mg* in einer Stunde, auf 100 *g* Trockensubstanz berechnet, unter Einwirkung von Pyrogallollösung 1,4 bis 8,8 *mg* CO_2 und steigt unter Einwirkung von Pyrogallollösung und Wasserstoffsuperoxyd auf 3,6 bis 13,3 *mg* CO_2.

Wenn wir diese Resultate mit den erfrorenen, nicht getrockneten Blättern und Wurzeln der Zuckerrübe vergleichen, so sehen wir, dass wir doch gewisse Prozente des gesamt ausgeschiedenen Kohlendioxydes dem reinen Chemismus zuschreiben müssen, ohne dass die Einwirkung der Enzyme in Betracht gezogen werden kann.[3]) Das beste Beispiel sehen wir daran, wenn wir Wasserstoffsuperoxyd auf die 20%ige Pyrogallollösung einwirken lassen. Durch den Einfluss

---

1) Die tabellarische Zusammenstellung der analytischen Daten findet man in meiner ausführlichen Arbeit, betitelt „Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus“ in HOPPE-SEYLER's Zeitschr. für phys. Chemie, Heft 4 und 5, 1907.

2) CARL OPPENHEIMER, Die Fermente und ihre Wirkungen, Leipzig 1903.

3) KASTLE und LOEVENHART ziehen die wirkliche Enzymnatur der Oxygenasen in Zweifel und sehen den Vorgang als einen mehr chemischen an. CARL OPPENHEIMER: Die Fermente und ihre Wirkungen.

Dr. NEUMANN WENDER: Enzymologische Studien. I. Beiträge zur Kenntnis der oxydierenden Enzyme, Berlin 1904.

des Wasserstoffsuperoxydes auf die Pyrogallollösung entstehen schon Oxydationsprozesse, durch welche sich Kohlendioxyd bildet.

Wir fanden schon nach 24 Stunden 26,7 bis 60 *mg*, in weiteren 24 Stunden 40 bis 44 *mg*, nach dem dritten Tag 23,7 bis 40 *mg*, und am vierten Tag sinkt jedoch die Menge auf 2 bis 7 *mg* CO_2.

Weiters haben wir auch Versuche mit Knochen- und Holzkohle angestellt, woselbst wir wahrnehmen konnten, dass durch Pyrogallollösung und Wasserstoffsuperoxyd eine Abscheidung des Kohlendioxydes verursacht wird.

Wir fanden bei der Knochenkohle nachstehende Quantitäten von Kohlendioxyd:

Die Menge des Kohlendioxyds in *mg* in einer Stunde auf 100 *g* Trockensubstanz berechnet unter Einwirkung von Pyrogallollösung beziffert sich auf 1 *mg* und steigt unter Einwirkung von Pyrogallollösung und Wasserstoffsuperoxyd auf 5,1 *mg* CO_2.

Bei der Holzkohle konnten wir folgende Quantitäten von Kohlendioxyd konstatieren:

Die Menge des Kohlendioxyds in *mg* in einer Stunde auf 100 *g* Trockensubstanz berechnet unter Einwirkung von Pyrogallollösung beläuft sich auf 1,6 *mg* und sinkt unter Einwirkung von Pyrogallollösung und Wasserstoffsuperoxyd auf 1,1 *mg* CO_2.

Die Abscheidung von Kohlendioxyd bei der Knochen- und Holzkohle erfolgt durch die Vorgänge der Autoxydation. Die Aktivierung des Sauerstoffes in der Knochen- und Holzkohle geht ziemlich energisch vor sich, und die beiden Kohlen zeigen Autoxydationswirkungen.

Aus unseren zahlreichen Versuchen geht Nachstehendes hervor:

100 *g* Knochenkohle mit 30 *g* Wasser entwickeln bei einer Temperatur von 20° C. binnen einer Stunde 0,3 *mg* CO_2. Bei 150° C. getrocknet entwickelt dasselbe Quantum von Knochenkohle sowie Wasser innerhalb derselben Zeit durchschnittlich 0,2 *mg* CO_2.

100 *g* Holzkohle mit 30 *g* Wasser entwickeln bei einer Temperatur von 20° C. in einer Stunde 0,3 *mg* CO_2.

Bei 150° C. getrocknet entwickelt dieselbe Menge von Holzkohle und Wasser innerhalb der gleichen Zeit durchschnittlich ebenfalls 0,3 *mg* CO_2.

Die Autoxydationswirkungen können wir auch in der Stein- und Braunkohle beobachten.[1])

Wir haben viele Experimente über die Autoxydation der Stein- und Braunkohle längere Zeit vorgenommen und

1) Moritz Traube, Gesammelte Abhandlungen, Berlin 1899. — C. Engler und J. Weissberg, Kritische Studien über die Vorgänge der Autoxydation, Braunschweig 1904. — J. Habermann, Einige Versuche über die Autoxydation der Steinkohle, Journal für Gasbeleuchtung 1906.

daselbst gefunden, dass wir die Existenz der Peroxydase bei der Stein- und Braunkohle annehmen können.[1]) Durch vergleichende Atmungsversuche mit sterilisierter und nicht sterilisierter Stein- und Braunkohle, weiters durch Anwendung der Methode von W. PALLADIN und seiner Schüler ist es uns gelungen den Nachweis zu liefern, dass die Abscheidung des Kohlendioxyds

1. durch Autoxydation und
2. durch enzymatische Wirkung erfolgt.

Die Abscheidung des Methans und des Wasserstoffes wird bloss durch die Peroxydase hervorgerufen.

1) Eine ausführliche Arbeit über die Abscheidung des Kohlendioxyds, Methans und Wasserstoffs durch Braun- und Steinkohle erscheint demnächst.

Sitzung vom 22. Februar 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Sernander, Dr. **Rutger**, Privatdozent der Botanik an der Universität **Upsala** (durch KNUT BOHLIN und OTTO ROSENBERG),

Anisits, Daniel, Professor an der National-Universität **Asuncion** (Paraguay), zurzeit in **Steglitz** bei Berlin, Arndtstr. 1 (durch R. ADERHOLD und W. RUHLAND),

Riehm, Dr. **Eduard**, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Kaiserlichen Biologischen Anstalt in **Dahlem**, wohnhaft in **Steglitz** bei Berlin, Albrechtstr. 13 (durch R. ADERHOLD und W. RUHLAND).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Kränzlin, Dr. **Fr.**, Professor in **Berlin**,
Boresch, Karl, in **Prag**,
Mrazek, August, stud. in **Prag**,
Baccarini, Dr. **Pasquale**, Professor in **Florenz**.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung von dem am 28. Januar erfolgten Ableben des ordentlichen Mitgliedes

Herrn Dr. **Otto Kuntze**

in San Remo.

Um das Andenken an den Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden in üblicher Weise von den Sitzen.

Mitteilungen.

8. S. Kostytschew: Über die Alkoholgärung von Aspergillus niger.

Eingegangen am 25. Januar 1907.

In meiner Abhandlung „Über die normale und die anaërobe Atmung bei Abwesenheit von Zucker“ [1]) habe ich dargetan, dass die anaërobe Atmung ebenso wie die normale bei verschiedener Art der Ernährung möglich ist. Durch diesen Befund wurden die bekannten DIAKONOW'schen [2]) Resultate widerlegt, die mit der Theorie des genetischen Zusammenhanges der anaëroben mit der normalen Atmung nicht in Einklang zu bringen waren. Der genannte Forscher hat gefunden, dass Schimmelpilze nur bei Zuckerernährung anaërobe CO_2-Produktion bewirken; daraus ist der Schluss zu ziehen, dass bei Abwesenheit des Zuckers die Sauerstoffatmung allerdings ohne Mitwirkung anaërober Vorgänge zustande kommt; dies beweist aber, dass zwischen der normalen und der anaëroben Atmung kein kausaler Zusammenhang besteht. Durch meine Versuche hat sich jedoch herausgestellt, dass die Resultate DIAKONOW's fehlerhaft sind und zwar aus folgenden Gründen:

1. Es ergab sich, dass im Verlauf der anfänglichen zwei bis drei Stunden der Anaërobiose die CO_2-Produktion von *Aspergillus niger* bei Zuckerausschluss ausserordentlich schwach ist. In DIAKONOW'schen Versuchen wurde aber die Anaërobiose der Pilzkulturen eben nur auf eine oder zwei Stunden beschränkt.

2. Die Resultate meiner bei Chinasäureernährung ausgeführten Versuche zeigen, dass die geringe Intensität der anaëroben Atmung von *Aspergillus niger* eine Folge der Vergiftung durch die Produkte des anaëroben Stoffwechsels ist. Diese Vergiftung ist aber gewiss eine sekundäre Erscheinung, die mit den Grundursachen des Atmungsprozesses nichts zu tun hat. Den Einfluss dieser sekundären Erscheinung hat DIAKONOW nicht in Betracht gezogen.

1) KOSTYTSCHEW, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. 40, 1904, S. 563.

2) DIAKONOW, diese Berichte, Bd. 4, 1886, S. 1. — DIAKONOW, Archives slaves de biologie, t. 4, 1887, p. 31 und 121.

Durch die Widerlegung der Resultate DIAKONOW's ist der wichtigste Einwand gegen die Theorie des genetischen Zusammenhanges der anaëroben mit der normalen Atmung hinfällig geworden; obschon der Chemismus der anaëroben Atmung bei Abwesenheit des Zuckers durch meine Versuche nicht erläutert wurde, ist es nunmehr klar geworden, dass die obige Schlussfolgerung: „Die Sauerstoffatmung kommt unter gewissen Umständen ohne Mitwirkung anaërober Vorgänge zustande", auf unrichtigen Beobachtungen gegründet ist und daher keine theoretische Bedeutung haben kann.[1])

Die in der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Versuche wurden bereits vor zwei Jahren ausgeführt und haben den Zweck, den Einfluss der Vergiftung auf die anaërobe Atmung von *Aspergillus niger* in anschaulicher Weise zu illustrieren. Sämtliche Kulturen wurden auf Traubenzucker gezogen; betreffs der allgemeinen Methodik sei auf meine oben zitierte Abhandlung hingewiesen; die eventuellen Modifikationen der Versuchsanstellung werden in den Versuchsprotokollen ausführlich besprochen.

Versuch 1.

Nährlösung: 50 *ccm* RAULIN'scher Flüssigkeit ohne K_2SiO_3 und $ZnSO_4$ und unter Ersatz des Rohrzuckers durch Traubenzucker (2,5 *g* in 50 *ccm* Lösung).

---

1) Da diese Auseinandersetzungen in meiner oben zitierten Abhandlung leider zu kurz abgefasst worden sind, so wurde dadurch Anlass zu Missverständnissen geschaffen. Prof. CZAPEK (Botanische Zeitung, Abt. II, 1905, S. 59) behauptet z. B., dass die Theorie des genetischen Zusammenhanges der anaëroben mit der normalen Atmung durch meine Versuche nicht unterstützt wird, da die Möglichkeit der Identität der bei Zuckerausschluss stattfindenden anaëroben Atmung mit der Alkoholgärung durch meine Resultate nicht ausgeschlossen erscheint: bei jeder Art der Ernährung könnten vorübergehend Kohlenhydrate entstehen. Aus obiger Darlegung ist einleuchtend, dass dieser Einwand lediglich auf einem Missverständnis beruht: der Ursprung der CO_2 ist für die uns interessierende theoretische Frage ganz und gar belanglos: dies habe ich auch in meiner oben zitierten Abhandlung folgendermassen erläutert: „Es bleibt noch einstweilen unentschieden, welche Stoffumwandlungen in verschiedenen Fällen der anaëroben Atmung bei Abwesenheit des Zuckers vorliegen, ob die sich dabei abspielenden Prozesse in keinem Zusammenhange mit der Alkoholgärung stehen, oder ob durch eventuelle Vorbereitungsakte zunächst bei jeder Art der Ernährung Kohlenhydrate entstehen, welche dann sofort vergärt werden. Wenn letzteres der Fall ist, so muss allerdings eine Anhäufung von Nebenstoffen stattfinden, die bei der Alkoholgärung der Hefe nicht auftreten. Die Bearbeitung dieser Fragen möchte ich mir vorbehalten: die Resultate einer solchen Untersuchung werden jedoch gewiss ohne Einfluss bleiben auf die folgende zweite Schlussfolgerung: die Anschauung von dem genetischen Zusammenhange der Sauerstoffatmung mit der anaëroben Atmung wird noch dadurch bekräftigt, dass die anaërobe Atmung ebenso wie die normale, bei verschiedener Art von Ernährung möglich ist" (l. c. S. 591). Diese meine Schlussfolgerung hat Prof. CZAPEK wahrscheinlich übersehen.

Dreitägige Kultur von *Aspergillus niger* ohne Sporenbildung. Gesamtgasvolumen 185 *ccm*, Temperatur 17—18°. 1 Stunde im Luftstrome; alsdann mit Luft eingesperrt.

I. Luftperiode: 50 Minuten.

Gasanalyse: $CO_2 = 4{,}38$ pCt, $O_2 = 16{,}43$ pCt., $N_2 = 79{,}19$ pCt.

$$\frac{CO_2}{O_2} = 1{,}00.$$

Gebildete $CO_2 = 7{,}2$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

1 Stunde im Stickstoffstrome; alsdann mit Stickstoff eingesperrt.

II. Stickstoffperiode:

a) 2 Stunden.
Gasanalyse: $CO_2 = 0{,}81$ pCt., $N_2 = 99{,}19$ pCt.
Gebildete $CO_2 = 1{,}3$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

b) Weitere 19 Stunden.
Gasanalyse: $CO_2 = 1{,}32$ pCt., $N_2 = 98{,}68$ pCt.
Gebildete $CO_2 = 2{,}0$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

c) Weitere 18 Stunden.
Gasanalyse: $CO_2 = 1{,}42$ pCt., $N_2 = 98{,}58$ pCt.
Gebildete $CO_2 = 2{,}2$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

21 Stunden im Luftstrome; alsdann mit Luft eingesperrt.

III. Luftperiode: 4 Stunden.

Gasanalyse: $CO_2 = 0{,}60$ pCt., $O_2 = 20{,}08$ pCt., $N_2 = 79{,}32$ pCt.

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}80.$$

Gebildete $CO_2 = 1{,}00$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

20 Stunden im Luftstrome; alsdann mit Luft eingesperrt.

IV. Luftperiode: $3^1/_2$ Stunden.

Gasanalyse: $CO_2 = 3{,}10$ pCt., $O_2 = 17{,}65$ pCt., $N_2 = 79{,}25$ pCt.

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}98.$$

Gebildete $CO_2 = 5{,}2$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Trockengewicht des Myceliums 0,514 *g*.

Atmungsenergie pro 10 Stunden:

I. Luftperiode	$CO_2 = 86{,}4$ *ccm*
II. Stickstoffperiode, a) . . .	$CO_2 = 6{,}5$ „
„ b) . . .	$CO_2 = 0{,}4$ „
„ c) . . .	$CO_2 =$ Spur.
III. Luftperiode	$CO_2 = 2{,}5$ *ccm*
IV. „	$CO_2 = 15{,}2$ „

Aus I und II, a) lässt sich berechnen:

$$\frac{J}{N} = 0{,}08.$$

Versuch 2.

Genaue Wiederholung des vorhergehenden. Gesamtgasvolumen 188 *ccm*, Temperatur 16,5—18 °.

1 Stunde im Luftstrome; alsdann mit Luft eingesperrt.

I. Luftperiode: 1 Stunde.

Gasanalyse: $CO_2 = 7{,}04$ pCt., $O_2 = 14{,}14$ pCt., $N_2 = 78{,}77$ pCt.

$$\frac{CO_2}{O_2} = 1{,}08.$$

Gebildete $CO_2 = 11{,}9$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

1 Stunde im Stickstoffstrome; alsdann mit Stickstoff eingesperrt.

II. Stickstoffperiode:

a) 2 Stunden.
Gasanalyse: $CO_2 = 0{,}78$ pCt., $N_2 = 99{,}22$ pCt.
Gebildete $CO_2 = 1{,}2$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

b) Weitere 19 Stunden.
Gasanalyse: $CO_2 = 1{,}23$ pCt., $N_2 = 98{,}77$ pCt.
Gebildete $CO_2 = 1{,}9$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

c) Weitere 18 Stunden.
Gasanalyse: $CO_2 = 1{,}37$ pCt., $N_2 = 98{,}63$ pCt.
Gebildete $CO_2 = 2{,}1$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

21 Stunden im Luftstrome; alsdann mit Luft eingesperrt.

III. Luftperiode: 4 Stunden.

Gasanalyse: $CO_2 = 0.62$ pCt., $O_2 = 20{,}07$ pCt., $N_2 = 79.31$ pCt.

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}81.$$

Gebildete $CO_2 = 1{,}1$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

20 Stunden im Luftstrome; alsdann mit Luft eingesperrt.

IV. Luftperiode: $3^3/_4$ Stunden.

Gasanalyse: $CO_2 = 2{,}87$ pCt., $O_2 = 17{,}91$ pCt., $N_2 = 79{,}22$ pCt.

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}99.$$

Gebildete $CO_2 = 4{,}8$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Trockengewicht des Myceliums 0,481 *g*.

Atmungsenergie pro 10 Stunden:

I. Luftperiode	$CO_2 =$	119,0 *ccm*
II. Stickstoffperiode, a) . .	$CO_2 =$	6,0 „
„ b) . .	$CO_2 =$	0,4 „
„ c) . .	$CO_2 =$	Spur.
III. Luftperiode	$CO_2 =$	2,7 *ccm*
IV. „	$CO_2 =$	12,8 „

Aus I. und II. a) lässt sich berechnen:

$$\frac{J}{N} = 0{,}05.$$

Es ergab sich also, der Ansicht DIAKONOW's entgegen, dass die anaërobe Atmung von *Aspergillus niger* bei Zuckerernährung ebenso schwach ist, wie bei Zuckerabschluss $\left(\frac{J}{N} = 0{,}05 \text{ bis } 0{,}08\right)$.

Es wurden noch mehrere Versuche mit älteren (fünf- und sechstägigen) Kulturen auf Traubenzucker ausgeführt; die Resultate dieser Versuche mitzuteilen halte ich jedoch für überflüssig, da sie mit den hier angeführten vollkommen übereinstimmen; ältere Kulturen bildeten ebensowenig CO_2 bei Sauerstoffabschluss wie junge dreitägige Kulturen.

Dass die so geringe CO_2-Produktion eine Folge der Vergiftung ist, scheint kaum zweifelhaft zu sein: werden Mycelien von *Aspergillus niger* in eine beträchtliche Menge der Zuckerlösung total versenkt, so diffundieren die Produkte des anaëroben Stoffwechsels leichter in die umgebende Flüssigkeit, wodurch die CO_2-Produktion in so hohem Grade gesteigert wird, dass es sich für möglich erweist den Chemismus der Zuckerspaltung bei Sauerstoffabschluss zu erforschen. Folgender Versuch wurde auf die eben geschilderte Weise ausgeführt.

Versuch 3.

Nährlösung: RAULIN'sche Flüssigkeit ohne K_2SiO_3, $ZnSO_4$ und Weinsäure und unter Ersatz des Rohrzuckers durch Traubenzucker. Eine beträchtliche Menge dieser Lösung wurde in einen grossen konischen Kolben mit oben erweitertem Halse hineingetan, der Kolben mit Watte verschlossen, sterilisiert und mit Sporen von *Aspergillus niger* geimpft. Die drei Tage alte Kultur wurde durch reine sterilisierte Glasperlen auf den Boden des Kolbens versenkt; dann wurde mit Hilfe einer im voraus angepassten Vorrichtung eine abgemessene Menge der Flüssigkeit aus dem Kolben für die Zuckerbestimmung entnommen, wonach der Wattepfropfen durch den üblich gebrauchten Kautschukstöpsel mit zwei Glasröhren ersetzt wurde.

Sämtliche hier beschriebene Operationen wurden in einem sterilisierten HANSEN'schen Glaskasten unter Beobachtung aller Kautelen der Asepsis ausgeführt; die Reinheit der Kultur wurde nach Beendigung des Versuches sorgfältig geprüft und bestätigt.

Nun wurde ein gleichmässiger Strom von reinem Stickstoff im Verlauf von drei Stunden durch den Kolben und die sich darin befindende Flüssigkeit geleitet, wonach der Kolben auf die bekannte Weise[1]) luftdicht abgesperrt wurde. Der mit Stickstoff gefüllte Kolben stand 14 Tage lang in einem Thermostaten bei 32°; alsdann noch 24 Stunden bei Zimmertemperatur in Dunkelheit. Nach Ablauf der 15 Tage wurde eine Gasportion für die Gasanalyse und eine abgemessene Menge der Lösung für die Zuckerbestimmung aus dem Kolben genommen; die rückständige Flüssigkeit wurde zur Alkoholbestimmung verwendet. Die Zuckerbestimmungen wurden nach ALLIHN-SOXHLET ausgeführt; zur Identifizierung des Äthylalkohols wurden die Benzoylchloridreaktion und die Jodoformprobe benutzt. Der Alkohol wurde nach mehrfacher Destillation mit Hilfe eines genauen, mehr als 30 *ccm* fassenden Pyknometers bestimmt; es sei noch erwähnt, dass das erhaltene Destillat keine Aldehyd- und Acetonreaktionen aufwies. Die in der Flüssigkeit gelöste CO_2 wurde nach BUNSEN's Angaben auf Grund der Formel

$$v^0 = \frac{a \cdot h \cdot p \cdot v^1}{0{,}76\,(v^1 + v^2)}$$

berechnet. In dieser Formel sind:

v^0 das gesuchte Volumen der gelösten CO_2 bei 0° und 0,76 *mm*,
a der Absorptionscoëfficient der CO_2 für die Beobachtungstemperatur,
h Volumen der Flüssigkeit,
p Gasdruck im Kolben,
v^1 Volumen der nicht absorbierten CO_2 und
v^2 Volumen des nicht absorbierten Stickstoffs.

Die Resultate des Versuches sind durch folgende Zahlen ausgedrückt worden:

Gesamtgasvolumen $(v^1 + v^2)$	271,0 *ccm*
Volumen der Flüssigkeit	332 „

Die Gasportion wurde entnommen bei $t° = 18°$ und $p = 710$ *mm*.
Gasanalyse: $CO_2 = 13{,}83$ pCt, $N_2 = 86{,}17$ pCt.

Gasförmige	$CO_2 = 37{,}5$ *ccm* $= 32{,}8$ *ccm*	bei 0° und 760 *mm*
Gelöste	$CO_2 = 46{,}0$ „	bei 0° und 760 *mm*
Summe:	$CO_2 = 78{,}8$ *ccm*	bei 0° und 760 *mm* $= 155{,}9$ *mg*

1) KOSTYTSCHEW l. c.
2) BUNSEN, Gasometrische Methoden, 2. Auflage, 1877, S. 192.

Alkohol	142,0 *mg*
$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 91{,}3.$	
Traubenzucker vor dem Versuche	10,3296 *g*
„ nach „ „	10,0043 „
Traubenzuckerverbrauch	0,3253 „
$CO_2 + C_2H_5OH$	0,2983 „
Differenz . . .	0,0270 *g*
Trockengewicht des Myceliums	0,492 „

Dieser Versuch zeigt, dass die anaërobe Atmung von *Aspergillus niger* bei Zuckerernährung mit der Alkoholgärung im wesentlichen übereinstimmt. Der genannte Pilz besitzt also die Fähigkeit den gelösten Zucker in CO_2 und Alkohol zu spalten; die Summe dieser Produkte entspricht ungefähr dem Zuckerverbrauch; der geringe Überschuss des verschwundenen Zuckers (27 *mg*) wurde vielleicht zur Bildung der Oxalsäure verwendet; eine kleine Menge dieser Säure liess sich in der Lösung nachweisen.

Die Ausgiebigkeit der CO_2-Bildung war in diesem Versuche überraschend. Vergleichen wir die Mengen der in diesem und in den beiden vorhergehenden Versuchen ausgeschiedenen CO_2, so gewinnen wir eine annähernde Vorstellung von der Bedeutung der Vergiftung. Es ist nun einleuchtend, dass die merkwürdig geringe anaërobe CO_2-Bildung von *Aspergillus niger* nicht auf „Unfähigkeit". sondern auf andere Ursachen zurückzuführen ist. Es sei noch erwähnt, dass ich auch bei Mannitернährung ähnliche Resultate erhielt; die betreffenden Versuche werden nach kurzer Zeit veröffentlicht werden. Fassen wir die Resultate der hier beschriebenen Versuche zusammen, so ergibt sich folgendes:

Die anaërobe CO_2-Produktion von *Aspergillus niger* bei Zuckerernährung ist unbedeutend, wenn sich der genannte Pilz in einem Gasmedium befindet. Wird dagegen *Aspergillus niger* in eine Zuckerlösung total versenkt, so bewirkt er eine Spaltung des gelösten Zuckers unter Bildung von CO_2 und C_2H_5OH; dabei entspricht das Verhältnis $CO_2 : C_2H_5OH$ der bekannten Gleichung der Alkoholgärung.

Herrn Prof. PALLADIN, in dessen Laboratorium meine Versuche ausgeführt worden sind, drücke ich hiermit meinen innigsten Dank aus.

St. Petersburg, Botanisches Institut der Universität.

9. W. Palladin und S. Kostytschew: Über anaërobe Atmung der Samenpflanzen ohne Alkoholbildung.

Eingegangen am 25. Januar 1907.

In unseren früheren Abhandlungen[1]) haben wir nachgewiesen, dass die durch Erfrierung getöteten Lupinensamen, Lupinenkeimlinge und etiolierte Stengelgipfel von *Vicia Faba* eine ausgiebige CO_2-Produktion, doch geringe oder eventuell gar keine Alkoholbildung bei Sauerstoffabschluss bewirken. Zur Illustrierung dieser Schlussfolgerung möge folgende Tabelle dienen:[2])

Nummer des Versuchs	Versuchsmaterial	CO_2 auf 100 g des Versuchsmaterials	CO_2 : C_2H_5OH
4	Etiolierte Blätter von *Vicia Faba*	151,3	100 : 17,1
4	„ Gipfel „ „ „	156,2	100 : 18,5
5	„ „ „ „ „	185,6	100 : 0
6	„ „ „ „ „	150,0	100 : 8,4
9	Lupinensamen	80,7	100 : 0
10	„	116,9	100 : 0

Daraus haben wir geschlossen, dass die anaërobe Atmung der genannten erfrorenen Pflanzen mit der Alkoholgärung nichts zu tun hat.

In der vorliegenden Abhandlung beabsichtigen wir festzustellen, dass eine derartige anaërobe Atmung unter Umständen auch bei lebenden Pflanzen stattfindet. Unsere Versuche wurden mit etiolierten Blättern von *Vicia Faba* ausgeführt. Schon früher hat einer von uns diese Blätter für eine ganze Reihe seiner Untersuchungen benutzt. Es ergab sich dabei, dass etiolierte junge Bohnenblätter, wie Embryonalorgane überhaupt, äusserst eiweissreich sind;[3]) ihr Eiweissgehalt beträgt etwa 42,5 bis 48 pCt. des Trockengewichtes. Auch der Phosphorgehalt[4]) dieser Blätter ist ein sehr bedeutender, da die

1) Palladin und Kostytschew. Diese Berichte Bd. 24, 1906, S. 273. — Dieselben „Zeitschrift für physiol. Chemie", Bd. 48, 1906, S. 214.

2) Diese Tabelle ist unserer in der „Zeitschrift für physiol. Chemie" publizierten Abhandlung entnommen.

3) Palladin. Diese Berichte, Bd. 9, 1891, S. 194.

4) Palladin. Diese Berichte, Bd. 10, 1892, S. 179.

darin befindlichen Eiweissstoffe zum grössten Teil Nucleoproteïde sind.[1]) Doch enthalten die genannten Blätter nur minimale Mengen der Kohlenhydrate.[2]) Diesen Umstand hat einer von uns benutzt, um die Bedeutung der Kohlenhydrate für die anaërobe Atmung ins klare Licht zu bringen.[3]) Derselbe hat gefunden, dass die anaërobe Atmung etiolierter Bohnen- und Lupinenblätter durch künstliche Zuckerzufuhr in hohem Grade gesteigert wird. Auch blieben die durch Zucker ernährten Blätter längere Zeit bei Sauerstoffabschluss lebendig als die nicht ernährten Blätter. Diese Resultate sind neuerdings durch GODLEWSKI[4]) bestätigt worden.

In unseren weiter folgenden Versuchen wurden etiolierte Bohnenblätter (bezw. Stengelgipfel) in geräumige U-Röhren gebracht, durch welche alsdann Wasserstoff geleitet wurde. Nach Beendigung je eines Versuches wurden CO_2- und Alkoholbestimmungen ausgeführt; betreffs der Methodik sei auf unsere oben zitierten Abhandlungen hingewiesen.

Versuch 1.

71 *g* etiolierter Stengelgipfel von *Vicia Faba* wurden im Verlauf von vier Tagen auf 10 pCt. Saccharoselösung in Dunkelheit kultiviert und alsdann in den PETTENKOFER'schen Apparat gebracht. Wasserstoffstrom, Temperatur 20°.

Zeitdauer	CO_2 *mg*	CO_2 pro Stunde *mg*
4 Stunden 20 Minuten	178,0	41,0
16 „	458,4	28,2
5 „	146,0	29,6
25 Stunden 20 Minuten	782,4	—

Alkoholbestimmungen.[5])

Das erhaltene Destillat gab folgende Reaktionen:

1. Reaktion mit fuchsinschwefliger Säure (Aldehydreaktion) negativ.
2. Jodoformprobe positiv.
3. Benzoylchloridreaktion positiv.

1) PALLADIN. Revue générale de botanique, t. 8, 1896, p. 205.
2) PALLADIN. Diese Berichte, Bd. 9, 1891, S. 229.
3) PALLADIN. Revue générale de botanique, t. 6, 1894, p. 201.
4) GODLEWSKI. Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie, 1904, p. 115.
5) In unserer letzten Arbeit haben wir zufällig die Arbeit von T. TAKAHASHI (Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo, V) unberücksichtigt gelassen. Dieser Forscher hat GODLEWSKI's Untersuchungen über Alkoholbildung der Erbsensamen bestätigt.

Die quantitative Bestimmung ergab:

$$C_2H_5OH = 724{,}6\ mg$$

$$CO_2 : C_2H_5OH = 782{,}4 : 724{,}6 = 100 : 92{,}6.$$

Es ergab sich also, dass die mit Rohrzucker ernährten etiolierten Stengelgipfel von *Vicia Faba* bei Sauerstoffabschluss eine echte Alkoholgärung erzeugen.

Versuch 2.

230 *g* frischer etiolierter Blätter von *Vicia Faba*. Wasserstoffstrom, Temperatur 20°, Versuchsdauer 22 Stunden.

$$CO_2 = 446{,}4\ mg : C_2H_5OH = 177{,}4\ mg.$$

Das erhaltene Destillat gab dieselben Reaktionen wie im vorhergehenden Versuche:

$$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 39{,}7.$$

Der grösste Teil der CO_2 ist also nicht auf Alkoholgärung zurückzuführen. Da die zu diesem Versuche benutzten Blätter nicht ganz zuckerfrei waren, so lag die Annahme nahe, dass die Alkoholbildung nur im Verlauf der anfänglichen Stunden der Anaërobiose auf Kosten der vorhandenen Kohlenhydrate stattgefunden hat. Zur Lösung dieser Frage haben wir eine Methode angewandt, die wir als „Methode der konsequenten Abziehungen" bezeichnen. Dieselbe besteht darin, dass ein jeder Versuch mit zwei oder mehreren Blätterportionen angestellt wird, die im Verlauf ungleicher Zeit der Sauerstoffentziehung unterworfen werden. Die bei kurzer Dauer des Versuches erhaltenen Daten werden von denen des länger dauernden Versuches abgezogen. Auf diese Weise dient jeder Versuch von kurzer Dauer als Kontrolle für den länger dauernden.

Versuch 3.

Junge etiolierte Blätter von *Vicia Faba* wurden in zwei Portionen zu je 56 *g* geteilt. Beide Portionen wurden in den PETTENKOFER'schen Apparat gebracht. Wasserstoffstrom. Temperatur 18°.

Zeitdauer	CO_2		CO_2 pro Stunde von 2 Portionen
	1. Portion *mg*	2. Portion *mg*	*mg*
5 Stunden	94,4	76,4	15,3
15 „	—	81,6	5,4
6 „	—	24,4	4,1
26 Stunden	94 4	182,4	—

Alkoholbestimmungen.

Die beiden Destillate gaben dieselben Reaktionen wie in vorhergehenden Versuchen. Die quantitativen Bestimmungen ergaben:

1. Portion: $C_2H_5OH = 48{,}1$ *mg*
$CO_2 : C_2H_5OH = 94{,}4 : 48{,}1 = 100 : 50{,}9.$

2. Portion: $C_2H_5OH = 74{,}6$ *mg*
$CO_2 : C_2H_5OH = 182{,}4 : 74{,}6 = 100 : 40{;}9.$

Es ist aber ersichtlich, dass im Verlauf der anfänglichen Stunden der Anaërobiose die Alkoholbildung grösser ist als im Verlauf der darauffolgenden Stunden, und zwar sinkt die Energie der Alkoholbildung schneller als die Energie der CO_2-Bildung. Werden die Daten der ersten Portion von denen der zweiten abgezogen, so ergeben sich folgende Zahlen:

$$CO_2 = 182{,}4 - 94{,}4 = 88{,}0 \text{ } mg$$
$$C_2H_5OH = 74{,}6 - 48{,}1 = 26{,}5 \text{ „}$$
$$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 30{,}0$$

Folglich sind die Verhältnisse von $CO_2 : C_2H_5OH$:

1. Portion . . . . . 100 : 50,9
2. „ . . . . . 100 : 30,0

Dieser Versuch wurde mit jungen Blättern ausgeführt; zum folgenden Versuch wurden ältere Blätter benutzt, die eine so geringe Menge der Kohlenhydrate enthielten, dass letztere im Verlauf der anfänglichen fünf Stunden total vergärt wurden.

Versuch 4.

Alte etiolierte Blätter von *Vicia Faba* wurden in zwei Portionen zu je 63 *g* geteilt. Beide Portionen wurden in den PETTENKOFER'schen Apparat gebracht. Wasserstoffstrom, Temperatur 18,5°.

1. Portion: Versuchsdauer 5 Stunden.
$CO_2 = 114{,}8$ *mg*, $C_2H_5OH = 62{,}2$ *mg*
$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 54{,}1$

2. Portion: Versuchsdauer 30 Stunden.
$CO_2 = 256{,}8$ *mg*, $C_2H_5OH = 68{,}3$ *mg*
$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 26{,}5$

Reaktionen der Destillate wie in vorhergehenden Versuchen. Werden die Daten der ersten Portion von denen der zweiten abgezogen, so ergeben sich folgende Zahlen:

$$CO_2 = 256{,}8 - 114{,}8 = 142{,}0 \text{ } mg$$
$$C_2H_5OH = 68{,}3 - 62{,}2 = 6{,}1 \text{ „ } [1]) \text{ (Spur)}$$
$$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : \text{Spur}.$$

1) Diese Zahl liegt innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler.

Auf diese Weise ist ersichtlich, dass im Verlaufe der zweiten Periode der Anaërobiose eine CO_2-Produktion ohne gleichzeitige Alkoholbildung erfolgte. Da nach den neueren Untersuchungen von STOKLASA, BUCHNER und MEISENHEIMER[1]) und von SCHADE[2]) in den Zwischenstadien der Alkoholgärung eine Bildung organischer Säuren stattfindet, so war es geboten zu prüfen, ob nicht ein Teil der Barytlösung durch flüchtige Säuren gebunden war. Zu diesem Zwecke wurde eine gewichtsanalytische Bestimmung des Bariumkarbonats vorgenommen. Der in den Absorptionsgefässen angehäufte Niederschlag wurde abgehoben, mit Hilfe einer speziell angepassten Vorrichtung in einer kohlensäurefreien Atmosphäre abfiltriert und ausgewaschen, dann getrocknet und gewogen.

1. Portion . . $BaCO_3 = 0{,}4496$ *g*, entsprechend 100,4 *mg* CO_2
2. „ . . $BaCO_3 = 1{,}0516$ „ „ 234,8 „ CO_2

Es ergab sich also, dass die auf gewichtsanalytischem Wege erhaltenen Zahlen mit denen der volumetrischen Bestimmung in befriedigender Weise übereinstimmen.[3]) Die Barytlösung enthielt also keine flüchtige organische Säure. Daraus darf selbstverständlich nicht geschlossen werden, dass sich keine flüchtige Säure im Innern der Zellen gebildet hat.

Aus obigen Versuchen ist der Schluss zu ziehen, dass Samenpflanzen nur bei Vorhandensein der Kohlenhydrate Alkoholbildung bewirken; bei Abwesenheit der Kohlenhydrate ist dagegen die anaërobe Atmung dieser Pflanzen eine CO_2-Produktion ohne Alkoholbildung. Die Frage des Chemismus dieser Art der anaëroben Atmung und ihrer Beziehung zur Alkoholgärung bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten. Es scheint nicht ganz unwahrscheinlich zu sein, dass die genannte CO_2-Bildung eine Folge der Eiweisszersetzung ist. Schon längst hat einer von uns darauf hingewiesen, dass bei Sauerstoffabschluss ein Abbau der Eiweissstoffe stattfindet, und zwar ohne Bildung der Säureamide, ebenso wie bei der enzymatischen Eiweissspaltung.[4]) Diese den damals vorherrschenden Anschauungen widersprechenden Resultate sind durch neuere exakte Untersuchungen GODLEWSKI's[5]) bestätigt und erweitert worden. Die umfangreichen Untersuchungen SCHULZE's und seiner Schüler haben ebenfalls den

---

1) BUCHNER und MEISENHEIMER. Chemische Berichte, Bd. 37, 1904, S. 417 und Bd. 38, 1905, S. 620.

2) SCHADE. Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. 57, 1906, S. 1.

3) Dass die gewichtsanalytische Bestimmung etwas geringere Zahlen ergab, ist dadurch erklärlich, dass ein den Wänden der Absorptionsgefässe fest anklebender Teil des $BaCO_3$ nicht zur Wägung gelangte.

4) PALLADIN. Diese Berichte, Bd. 6, 1888, S. 205 und 296.

5) GODLEWSKI l. c. S. 141.

Nachweis dafür geliefert, dass Asparagin und Glutaminbildung sekundäre Prozesse sind, die nur bei Sauerstoffzutritt eingeleitet werden.

Andrerseits ist die Annahme nicht ausgeschlossen, dass eine echte Alkoholgärung auch bei Vorhandensein der Kohlenhydrate nur im Anfang der Anaërobiose zustande kommt (darüber könnte die Methode der konsequenten Abziehungen Aufschluss geben). Zugunsten dieser Annahme spricht der Umstand, dass $CO_2 : C_2H_5OH$ der Samenpflanzen immer niedriger ist als bei der Alkoholgärung der Hefe. Dass die anaërobe Atmung mit der Alkoholgärung der Hefe nicht ungezwungen identifiziert werden darf, hat einer von uns bereits vor fünf Jahren betont.[1]) Es ist wohl möglich, dass bei den durch die Produkte des anaëroben Stoffwechsels vergifteten Pflanzen die Zuckerspaltung sich nur auf intermediäre Stadien der Alkoholbildung beschränkt Ist dies wirklich der Fall, so gewinnt die Erforschung der ohne Alkoholbildung stattfindenden anaëroben Atmung eine grosse Bedeutung für die Kenntnis des Chemismus der Alkoholgärung.

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

10. Fr. Bubák: Über Puccinia Carlinae E. Jacky in bisheriger Begrenzung.

Eingegangen am 30. Januar 1907.

Beim vergleichenden Studium einiger Puccinien stiess ich auch auf *Puccinia Carlinae*, die bei den Uredinologen von *Carlina acaulis* und *Carlina vulgaris* angegeben wird. Zufälligerweise bekam ich zu gleicher Zeit denselben Pilz von Herrn Prof. K. Malkoff aus Bulgarien, und zwar auf *Carlina longifolia* Rchb.

Bei der mikroskopischen Untersuchung dieser *Puccinia* — von allen drei genannten Nährpflanzen — fand ich, dass die Teleutosporen von *Carlina vulgaris* und *Carlina longifolia* eine ganz andere Form und Grösse haben als diejenigen von *Carlina acaulis*. Auch die Bewarzung des Epispors und die Lage der Keimporen der Wintersporen sind bei beiden Formen verschieden.

1) Kostytschew. Diese Berichte, Bd. 20, 1902, S. 327.

Bei *Puccinia Carlinae* sind die Teleutosporen grösstenteils birnenförmig oder eiförmig, seltener keulenförmig oder ellipsoidisch, so dass gewöhnlich die untere Zelle kleiner ist als die obere und dabei mehr oder weniger zum Stiele verjüngt. Die Teleutosporen sind in dem mir vorliegenden Materiale 30—40 μ lang, 20—24 μ breit, während SYDOW 26—40 × 16—22 μ, E. JACKY und E. FISCHER 25—35 × 16—20 μ gefunden haben. Die Grenzen der Masse bewegen sich also bei der Länge zwischen 25—40 μ, bei der Breite 16—24 μ.

Bei der neuen Form, die ich *Puccinia divergens* m. nenne, sind die Teleutosporen grösstenteils ellipsoidisch, seltener eiförmig und beide Zellen gewöhnlich gleich gross, die untere Zelle abgerundet, seltener nach unten schwach verjüngt. Die Länge beträgt bei ihnen 40—51 μ, die Breite 24—33 μ.

Die Bewarzung des Epispors ist bei *Puccinia divergens* schärfer als bei *Puccinia Carlinae*, indem die Warzen bei jener Art etwas höher sind als bei dieser.

Die Keimporen sind bei *Puccinia Carlinae* in der Scheitelzelle um $^1/_3$, in der Basalzelle um $^1/_4$ herabgerückt, während bei der neuen Art dieselben in der Scheitelzelle bis zu $^1/_2$, in der Basalzelle zwischen $^1/_3$—$^1/_2$ liegen.

Auch zwischen den Uredosporen bestehen bei beiden Arten einige Unterschiede.

Bei *Puccinia Carlinae* sind die Uredosporen 24—33 μ lang, 20—31 μ breit, während sie bei *Puccinia divergens* höhere Zahlen 28—36 (auch 40) × 22—33 μ erreichen, also relativ grösser sind.

Die Sporenlager bleiben bei *Puccinia divergens* länger bedeckt als bei *Puccinia Carlinae*, was allerdings mit der Beschaffenheit der Epidermis zusammenhängt.

Nun lasse ich die Diagnose der neuen Art folgen:

Puccinia divergens Bubák n. sp. (*Puccinia Carlinae* aut. p. p.).

Uredolager beiderseits, mehr aber unterseits entwickelt, lange bedeckt, pustelförmig aufgetrieben, später spaltenförmig aufgerissen, endlich nackt, braun, rundlich oder elliptisch, staubig; Uredosporen kugelig, eiförmig bis ellipsoidisch, seltener birnförmig, 28—36 μ, seltener bis 40 μ lang, 22—33 μ breit, braun, mit 3 (selten 4) äquatorialen Keimporen oder 2 äquatorialen und einem scheitelständigen, welche mit wenig quellbaren Kappen versehen sind. Membran mit deutlichen Stacheln besetzt, 2—2,5 μ dick.

Teleutosporenlager wie die Uredolager, aber schwarzbraun bis schwarz; Teleutosporen gewöhnlich ellipsoidisch, seltener eiförmig, 40—51 μ lang, 24—33 μ breit, beide Zellen gewöhnlich gleich gross oder die untere wenig kleiner, die Scheitelzelle abgerundet, die Basalzelle ebenfalls oder seltener nach unten verschmälert, bei der

Querwand eingeschnürt, mit brauner, 2,5–3,5 μ dicker, deutlich warziger Membran. Keimporen der Scheitelzelle scheitelständig oder bis zu $^1/_3$ herabgerückt, mit mässiger Papille, jener der Basalzelle zwischen $^1/_3$—$^1/_2$ gelegen. Stiel kurz, hyalin, hinfällig.

Auf *Carlina vulgaris*: Prencov in Ungarn, leg. A. KMET im August 1899!

Auf *Carlina longifolia*: Boikovo nächst Stanimaka in Bulgarien, leg. K. MALKOFF im August 1905!

Ich vermute, dass *Puccinia divergens* eine ziemlich grosse Verbreitung hat, denn es scheint, dass auf *Carlina vulgaris* und *Carlina longifolia* nur diese Art vorkommt. Sie ist vielleicht, ebenfalls wie die nächsten verwandten Arten, eine Brachyform.

II. W. Zaleski: Über den Umsatz der Phosphorverbindungen in reifenden Samen.

Eingegangen am 4. Februar 1907.

Bei dem Studium der Eiweissbildung in reifenden Samen bin ich zu dem Schlusse gekommen,[1]) dass das Reifen derselben seiner chemischen Natur nach einen umgekehrten Prozess im Vergleich mit deren Keimung darstellt.

Vorliegende Mitteilung stellt eine Weiterführung der oben genannten Arbeit dar und hat den Zweck die Umwandlungen der Phosphorverbindungen besonders des Eiweissphosphors beim Reifen der Samen zu verfolgen und mit denjenigen zu vergleichen, die während der Keimung derselben vor sich gehen.

Zuerst studierte AMTHOR[2]) die quantitativen Veränderungen, welche verschiedene Phosphorverbindungen in reifenden Samen erleiden. Der Verfasser bestimmte die auf verschiedene Verbindungen fallende Phosphormenge in 1000 *Vitis*-Samen während drei aufeinander folgender Reifestadien. So z. B.:

	6. September	30. September	30. Oktober
Lecithin-P	0,0039	0,0042	0,0048
P-löslich in verdünnter Salzsäure	0,0365	0,0422	0,0451
Eiweiss-P	0,0043	0,0037	0,0038

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII.

2) AMTHOR, Zeitschr. für physiolog. Chem., Bd. IX, 1885.

Aus diesem Versuche kann man keinen bestimmten Schluss über den Umsatz der Phosphorverbindungen während des Reifens der Samen ziehen. So haben Lecithin und Eiweissstoffe keine Veränderung erfahren, da die Phosphormengen derselben in der Fehlergrenze der Analyse schwanken, die Zunahme von Phosphaten aber ist unbewiesen, da nach der Methode des Verfassers nicht nur diese, sondern alle in Salzsäure löslichen Phosphorverbindungen bestimmt wurden.

Demgegenüber hat IWANOFF[1]) das Schwinden der Phosphate beim Reifen einiger Samen auf dem Wege mikrochemischer Untersuchungen nachgewiesen.

Somit sind wir bis jetzt nur wenig unterrichtet über die chemische Natur der Phosphorverbindungen, die den reifenden Samen aus anderen Teilen der Pflanze zuströmen, sowie über weitere Umwandlungen derselben.

Unsere früheren Untersuchungen[2]) machen es schon a priori sehr wahrscheinlich, dass die Umsetzungen der Phosphorverbindungen in reifenden Samen denjenigen entgegengesetzt sein werden, die während der Keimung derselben vor sich gehen. Es müssen also die Phosphate, welche während der Keimung der Samen durch den Zerfall der organischen Phosphorverbindungen entstehen, beim Reifen derselben in diese übergehen.

Um diese Frage zu entscheiden, haben wir wie früher die Versuche mit unreifen, von der Pflanze losgelösten Erbsensamen ausgeführt.

Die Samen wurden aus den Hülsen genommen und mit Hilfe eines scharfen Messers in zwei gleichartige Teile zerlegt, um die Eiweisssynthese zu beschleunigen.[3])

Von den so halbierten Samen wurde eine Portion (Kontrollportion) sofort bei 70° getrocknet, eine andere aber in einen dunklen und trockenen Raum auf drei Tage eingeführt und nach Verlauf dieser Zeit, wie die erste getrocknet.

Die quantitative Bestimmung des auf verschiedene Verbindungen fallenden Phosphors geschah in der früher beschriebenen Weise.[4])

Der Phosphor aller bestimmbaren Verbindungen wurde als P_2O_5 berechnet und in Prozenten der Gesamt-P_2O_5 ausgedrückt. Da aber die zum Vergleich dienenden Portionen, wie aus dem Nachstehenden zu ersehen sein wird, so gleichartig sind, dass ihre Gesamt-P_2O_5 nur in den Fehlergrenzen des Versuches unter sich differiert, so

1) IWANOFF, Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 36.
2) ZALESKI, l. c.
3) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XIX, 1901.
4) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII.

können wir in diesem Falle alle bestimmbaren Verbindungen nicht nur in Prozenten der Gesamt-P_2O_5, sondern auch absolut bestimmen.

Versuch I.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-P_2O_5	0,2858	0,2896
Eiweiss-P_2O_5	0,0857	0,1394
Phosphatiden-P_2O_5	0,0252	0,0260
Phosphat-P_2O_5	0,1020	0,0530
P_2O_5 in organischen Phosphaten[1]) (Differenz)	0,0728	0,0702

Von der Gesamt-P_2O_5 fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P_2O_5	30,0 pCt.	48,1 pCt.
Phosphatiden-P_2O_5	8,8 „	9,0 „
Phosphat-P_2O_5	35,6 „	18,3 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten (Differenz)	25,4 „	24,2 „

Versuch II.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-P_2O_5	0,3366	0,3427
Eiweiss-P_2O_5	0,1254	0,1496
Phosphatiden-P_2O_5	0,0321	0,0335
Phosphat-P_2O_5	0,1071	0,0841
P_2O_5 in organischen Phosphaten (Differenz)	0,0720	0,0755

Von der Gesamt-P_2O_5 fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P_2O_5	37,2 pCt.	43,6 pCt.
Phosphatiden-P_2O_5	9,5 „	9,8 „
Phosphat-P_2O_5	31,8 „	24,5 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten (Differenz)	21,3 „	22,0 „

1) Unter organischen Phosphaten verstehe ich die in 0,2 pCt. Salzsäure löslichen organischen Phosphorverbindungen.

Versuch III.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-P_2O_5	0,3447	0,3436
Eiweiss-P_2O_5	0,1399	0,1711
Phosphatiden-P_2O_5	0,0292	0,0274

Von der Gesamt-P_2O_5 fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P_2O_5	40,6 pCt.	49,8 pCt.
Phosphatiden-P_2O_5	8,4 „	8,0 „

Versuch IV.

Nach dem Halbieren der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-P_2O_5	0,3400	0,3421
Eiweiss-P_2O_5	0,1319	0,1672
Phosphat-P_2O_5	0,1020	0,0687

Von der Gesamt-P_2O_5 fallen auf:

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P_2O_5	38,8 pCt.	48,9 pCt.
Phosphat-P_2O_5	30,0 „	20,1 „

Unsere Versuche mögen genügen, um klar darzulegen, dass nach dem Halbieren der reifenden Samen eine Zunahme von Eiweissphosphor in denselben stattfindet. So z. B. enthielten die reifenden Samen am Anfang des ersten Versuches 30 pCt. Phosphor in Form von Eiweissstoffen, nach dem Halbieren derselben aber war ihre Menge auf 48,1 pCt. gestiegen. Es gingen also gegen 18 pCt. Phosphor in eiweissartige Verbindungen wahrscheinlich in Nukleoalbumine über.

Die Zunahme von phosphorhaltigen Eiweissstoffen während des Nachreifens der Samen steht im Zusammenhange mit der Abnahme von Phosphaten, da sich die übrigen organischen Phosphorverbindungen in der Fehlergrenze der Analyse verändern. So z. B. verschwanden im ersten Versuche je 17,3 pCt. der Phosphate und dementsprechend nahm der Gehalt an phosphorhaltigen Eiweissstoffen um 18,1 pCt. zu.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die Bildung des Eiweissphosphors beim Reifen der Samen ausschliesslich auf Kosten der Phosphate stattfindet.

Die Frage über die Bildung der Phosphatide und der organischen Phosphate in reifenden Samen lässt sich derzeit nicht mit Sicherheit beantworten, aber man kann es doch für wahrscheinlich erklären, dass die Synthese dieser Verbindungen auch auf Kosten der Phosphate vor sich geht.

Zugunsten dieser Ansicht spricht die Analyse der Samen in verschiedenen Stadien des Reifens derselben. Es sind besonders wichtig für uns die quantitativen Bestimmunpen der Phosphorverbindungen in den Samen am Anfang des Reifens derselben, da solche für spätere Stadien dieses Prozesses schon oben angeführt sind.

Daher führe ich eine der von mir ausgeführten Analysen der Samen in sehr frühen Stadien des Reifens an.

Da aber HART und ANDREWS[1]) die Beweiskraft der quantitativen Bestimmungen der Phosphate nach der Molybdänmethode in Zweifel gezogen hatten, so suchte ich diese auch nach SCHULZE's Verfahren[2]) zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde das Filtrat vom Eiweissniederschlage mit Chlorcalcium und Ammoniak versetzt und der dabei erhaltene Calciumphosphatniederschlag abfiltriert und ausgewaschen. Darauf wurde dieser Niederschlag mit Ammoncitratlösung versetzt und 24 Stunden lang stehen gelassen. Die Phosphorsäure wurde dann in der üblichen Weise bestimmt.

Von den bei diesen Bestimmungen erhaltenen Zahlen teile ich hier nur die folgenden mit:

Gesamt-P_2O_5	1,8805 pCt.
Eiweiss-P_2O_5	0,4336 „
Phosphatiden-P_2O_5	0,1500 „
Phosphat-P_2O_5 nach der Molybdänmethode	1,1676 „
„ „ SCHULZE's Verfahren	0,9852 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten	0,1293 „

Von der Gesamt-P_2O_5 fallen auf:

Eiweiss-P_2O_5	23,0 pCt.
Phosphatiden-P_2O_5	8,0 „
Phosphat-P_2O_5 nach der Molybdänmethode .	62,0 „
„ „ SCHULZE's Verfahren .	52,4 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten	6,9 „

In dem angeführten Stadium des Reifens enthalten die Samen eine sehr grosse Menge von Phosphaten (62 pCt.). Zwar haben wir nach SCHULZE's Methode etwas geringere Zahlen (52,4 pCt.) für Phosphate erhalten, aber das ist ganz verständlich, da nach diesem

1) HART und ANDREWS, Americ. Chemic. Journal, Vol. XXX, 1903.
2) SCHULZE und CASTORO, Zeitschr. für physiolog. Chem., Bd. 41.

Verfahren Magnesiumphosphat der Bestimmung entgeht. Somit entsprechen unsere Bestimmungen der Phosphate nach der Molybdänmethode der Wirklichkeit.

Es stellen also Phosphate am Anfang des Reifens der Samen die hauptsächlichste Phosphorverbindung dar. Mit dem Fortschreiten des Reifens aber verschiebt sich das Mengenverhältnis zwischen Phosphaten und organischen Phosphorverbindungen zugunsten derselben. So z. B. enthielten die Samen am Anfang des Reifens 6,9 pCt. Phosphor in Form von organischen Phosphaten, während in den späteren Stadien ihre Menge auf 25,4 pCt. gestiegen war.

Phosphate strömen den reifenden Samen aus anderen Teilen der Pflanze zu und gehen hier in organische Phosphorverbindungen über. Dafür spricht auch die Analyse der Hülsen für sich allein. So z. B.

Versuch I.

Die Hülsen am Anfang des Reifens der Samen:

Gesamt-P_2O_5	1,7326 pCt.
Eiweiss-P_2O_5	0,3408 „
Phosphatiden-P_2O_5	0,1194 „
Phosphat-P_2O_5	1,0597 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten	0,2127 „

Von der Gesamt-P_2O_5 fallen auf:

Eiweiss-P_2O_5	19,6 pCt.
Phosphatiden-P_2O_5	6,9 „
Phosphat-P_2O_5	61,1 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten	12,3 „

Versuch II.

Die Hülsen kurz vor dem Gelbwerden.

Gesamt-P_2O_5	0,8901 pCt.
Eiweiss-P_2O_5	0,1115 „
Phosphatiden-P_2O_5	0,0512 „
Phosphat-P_2O_5	0,6220 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten	0,1054 „

Von der Gesamt-P_2O_5 fallen auf:

Eiweiss-P_2O_5	12,5 pCt.
Phosphatiden-P_2O_5	5,6 „
Phosphat-P_2O_5	69,8 „
P_2O_5 in organischen Phosphaten	11,8 „

Wie man sieht, waren die Hülsen sehr reich an Phosphaten, da ihre Phosphormenge 69 pCt. des Gesamtphosphors betrug.

Überblickt man unsere Beobachtungen, so wird man zu der Ansicht gedrängt, dass Phosphate die einzige Phosphorverbindung darstellen, die in reifenden Samen als Material für die Bildung anderer Phosphorverbindungen dient.

Es ist nun die Frage zu stellen, auf welche Weise sich die organischen Phosphate und Phosphatide beim Reifen der Samen aus Phosphaten bilden.

Wir haben schon oben gesehen, dass nach dem Zerschneiden der reifenden Samen keine Vermehrung der oben genannten Phosphorverbindungen beobachtet wurde. Es bedarf also zu ihrer Bildung anderer Bedingungen, als sie zur Synthese von phosphorhaltigen Eiweissstoffen nötig sind.

Der experimentellen Forschung muss es überlassen werden, die Frage nach den Bedingungen der Bildung der Phosphatide und der organischen Phosphate zu entscheiden.

Es geht also in reifenden Samen ein Umsatz der Phosphorverbindungen vor sich, der demjenigen ganz entgegengesetzt ist, der sich in keimenden Samen abspielt. Während der Keimung der Samen zersetzen sich die organischen Phosphorverbindungen unter der Bildung von freien Phosphaten, die beim Reifen derselben in organische Phosphorverbindungen übergehen.

Diese Tatsache ist um so auffallender, als die reifenden Samen dieselben Enzyme enthalten, die auch bei der Keimung derselben zum Vorschein kommen.

So habe ich vor kurzem[1]) nachgewiesen, dass die unreifen Samen proteolytische Enzyme enthalten. Man kann auch zeigen, dass diese Samen ein Enzym enthalten, das den Zerfall der phosphorhaltigen Eiweissstoffe hervorruft.

Zu diesem Zweck wurden die unreifen Samen bei 37° getrocknet, fein pulverisiert und in diesem Zustande zu den Versuchen benutzt. Darauf wurden vier Portionen dieses Präparates in Kolben gebracht, mit Wasser unter Toluolzusatz versetzt und auf 10 bis 13 Tage der Autodigestion bei 37° unterworfen. Zur Kontrolle wurden zwei Gefässe vorläufig eine Viertelstunde lang im Wasserbade erhitzt. Nach beendigtem Versuche wurde P_2O_5 der Eiweissstoffe bestimmt und in Prozenten der ursprünglichen Substanz (des Präparates) ausgedrückt. So z. B.:

Versuch I.

Autodigestionsdauer 13 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-P_2O_5 . .	0,8000 pCt.	0,2574 pCt.

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII, 1905.

Versuch II.

Autodigestionsdauer 10 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-P_2O_5 . .	0,7985 pCt.	0,3021 pCt.

Versuch III.

Autodigestionsdauer 12 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-P_2O_5 . .	0,8000 pCt.	0,3015 pCt.

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, dass sich die phosphorhaltigen Eiweissstoffe der reifenden Samen enzymatisch zersetzen.

Ob ein und dasselbe Enzym die Phosphorabspaltung aus Eiweissstoffen und die Zersetzung derselben hervorruft oder zwei verschiedene davon vorhanden sind, ob auch die proteolytischen Enzyme der reifenden Samen mit denjenigen der keimenden identisch sind, bleibt zu erforschen.

Von Wichtigkeit ist nun aber die Tatsache, dass die Umsetzungen von Eiweissstoffen während des Reifens der Samen denjenigen während der Keimung entgegengesetzt sind, während bei der Autolyse sowohl der keimenden als auch der reifenden Samen ein gleicher Abbau von Eiweissstoffen stattfindet.

Die wahrscheinlichste Deutung dieser Erscheinung gibt uns derzeit die Lehre von der Umkehrbarkeit der enzymatischen Reaktionen. Vom Gesichtspunkte dieser Ansicht aus wird das Vorhandensein und die Rolle der Protease in reifenden Samen verständlich.

Dieser Annahme nach ruft ein und dasselbe Enzym nicht nur den Abbau, sondern auch den Aufbau irgend einer Verbindung hervor.

Mit Recht schreibt HOFMEISTER:[1]) „Wenn sich herausstellen sollte, dass die Reversibilität der Fermentwirkung allgemeinere Gültigkeit hat, wie einfach liesse sich dann der zweckmässige Verlauf einer grossen Anzahl der wichtigsten physiologischen Vorgänge deuten."

Zugunsten der Reversibilität der proteolytischen Reaktionen spricht die Tatsache, dass solche für einige Verbindungen aus der Reihe der Kohlenhydrate, Fette und Glykoside nachgewiesen ist.

So hat CREMER[2]) nachgewiesen, dass glykogenfreier Presssaft von Hefe nach Zusatz von 30 pCt. Fruktose die Glykogenreaktion

---

1) HOFMEISTER, Chemische Organisation der Zelle, 1901, S. 21.
2) CREMER, Ber. der Deutschen chem. Ges., Bd. 32, 1899.

wieder zeigt. Es wurde auch die umkehrbare Wirkung der Lipose[1]) und die Bildung von Amygdalin aus Mandelsäurenitrilglykosid und Glukose durch die Vermittlung der Hefemaltose[2]) beobachtet.

In anderen Fällen wurde nicht eine Reversion, sondern eine Synthese von isomeren Verbindungen beobachtet. So wurde die Synthese von Isolaktose[3]) und Isomaltose[4]) statt der Lactose und Maltose durch entsprechende Enzyme nachgewiesen.

Es drängt sich die Vermutung auf, dass auch die Eiweissbildung zu den reversiblen enzymatischen Reaktionen gehört. HÖBER[5]) hat die Meinung von der reversiblen Wirkungsweise der Proteasen ausgesprochen. Ich selbst habe in den zerriebenen Erbsensamen, die nach Toluolzusatz der Autodigestion bei Zimmertemperatur unterworfen waren, eine Reversion von eiweissartigen Verbindungen nachgewiesen.[6]) Auf Grund dieser Versuche hat auch SCHULZE[7]) den Schluss gezogen, dass „der enzymatische Vorgang in den reifenden Erbsensamen reversibel (umkehrbar) ist".

Indem ich mich für die enzymatische Reversion der Eiweissstoffe ausgesprochen habe, gab ich den von mir gefundenen Tatsachen nur die wahrscheinlichste Deutung, da es unbekannt blieb, ob in diesen Versuchen eine echte Reversion von Eiweissstoffen stattfand.

Es ist möglich, dass in den von mir ausgeführten Versuchen nicht die Reversion von Eiweissstoffen, die am Anfang des Versuches der Proteolyse anheimfielen, sondern anderer zunächst durch den Zerfall derselben entstandenen eiweissartiger Verbindungen stattfand.

In jedem Falle ist die Voraussetzung der Umkehrbarkeit der proteolytischen Vorgänge in reifenden Samen sehr verlockend, da sie am besten die gefundene Tatsache erklärt, obschon die weitere Lösung dieser Frage der Zukunft überlassen sein soll.

---

1) KASTLE und LOEVENHART, Americ. Chem. Journ., 24, 1900; KANRIOT, Compt. rendus, t. 132, 1901, und MOHR, Wochenschrift für Brauerei, Bd. 19, 1902.

2) EMMERLING, Ber. der Deutschen chem. Ges., Bd. 34, 1901.

3) FISCHER und ARMSTRONG, Ber. der Deutschen chem. Ges., Bd. 35, 1902.

4) C. HILL, Journ. of Chem. Soc., Vol. 73, 1898. — EMMERLING, Ber. der Deutschen chem. Ges, Bd. 34, 1901. Nach der letzten Mitteilung von HILL wird Revertose und Maltose gebildet. Proc. Chem. M., Vol. 19, 1903.

5) HÖBER, Die physikalische Chemie der Zelle und Gewebe, 1902.

6) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIII, 1905.

7) SCHULZE, Landwirtschaftl. Jahrbücher, Bd. XXXV.

12. M. Möbius: Die Erkältung der Pflanzen.

(12. Mitteilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.)

Eingegangen am 11. Februar 1907.

Als Erkältung bezeichne ich eine Erscheinung der Kältewirkung auf Pflanzen, die zwar in der Praxis den Gärtnern wohlbekannt ist, deren Erwähnung in der botanischen Literatur ich aber bisher vergebens gesucht habe. Es handelt sich um die Schädigung von Pflanzen und Pflanzenteilen, die nur ganz kurze Zeit, nur etwa eine Minute, der Einwirkung starker Kälte ausgesetzt werden. Ich überzeugte mich von dieser schädigenden Wirkung schon im Januar 1905 durch ein Experiment. Es war damals vormittags im Freien eine Temperatur von $-5°$ C., und der Obergärtner des hiesigen Botanischen Gartens erwähnte im Gespräch, dass man bei dieser Temperatur eine empfindliche Pflanze, ohne sie eingewickelt zu haben, nicht einmal quer über die Strasse aus einem Haus ins andere tragen dürfe. Ich konnte mir nicht vorstellen, in welcher Weise die Kälte so schnell einwirken solle; wir nahmen einen Stock der *Begonia metallica*, der im Warmhaus stand, trugen ihn in der Zeit von ein bis zwei Minuten um das Gewächshaus herum und stellten ihn in das Warmhaus zurück. Wirklich zeigten sich schon an demselben Tage braune Flecken auf drei älteren Blättern, und diese Blätter gingen unter solchen Erscheinungen, wie sie beim Erfrieren auftreten, zugrunde: sie bekamen ein glasiges, dunkles Aussehen, hingen herab und vertrockneten. Die jungen Blätter und die Laubtriebe in den Achseln der älteren Blätter gingen nicht ein. Von Eisbildung im Innern oder auf der Oberfläche der Pflanze in der kurzen Zeit kann keine Rede sein, denn eine flache Schale mit Wasser, die ebensolange der Aussentemperatur ausgesetzt wurde, zeigte keine Spur von Eisbildung auf der Oberfläche.

Die niedrigen Temperaturen, die in diesem Winter häufig auch in Frankfurt auftraten, gaben mir Gelegenheit, noch einige ähnliche Versuche anzustellen.

Am 31. Dezember 1906 war vormittags $9^1/_2$ Uhr im Freien eine Temperatur von $-10{,}5°$ C., im Warmhaus von $17°$ C. Aus dem Warmhaus wurde ein Stock von *Begonia metallica* und je ein Zweig von *Tradescantia zebrina* und *Fittonia argyroneura*[1]) genommen und

1) Diese Art ist vermutlich identisch mit der, die HABERLANDT in Graz unter dem Namen „*leuconeura*“ kultiviert und eine Varietät von *F. gigantea*, wie

mit dem Thermometer um das Gewächshaus herum wieder ins Warmhaus zurückgetragen; der Versuch dauerte wenig länger als eine Minute, und das Thermometer fiel dabei auf 6 ° C., also um 11°. Die Zweige wurden in ein Glas Wasser gestellt neben abgeschnittenen Kontrollzweigen, die im Warmhaus verblieben waren. Als ich um $12^1/_2$ Uhr nachsah, war der *Tradescantia*-Zweig bereits etwas welk, die anderen scheinbar unverändert. Am Nachmittag war ich verhindert, die Pflanzen zu besichtigen; am nächsten Tage (1. Januar 1907) vormittags zeigte der *Tradescantia*-Zweig ein glasiges Aussehen, wie erfroren; bei dem *Fittonia*-Zweig war das oberste Blatt zwar welk, und ein anderes Blatt zeigte eingerollte Blattränder. Die Kontrollpflanzen von *Tradescantia* und *Fittonia* waren noch ganz frisch. Bei *Begonia* zeigten fünf ältere Blätter eingerollte Blattränder, während die jüngeren intakt geblieben waren. Am folgenden Tage (2. Januar 1907) waren jene fünf Blätter noch mehr geschrumpft und hatten in der Mitte ein glasiges Aussehen, auch zwei weitere Blätter begannen die Ränder einzurollen. Später fielen natürlich die geschädigten Blätter der *Begonia* ab, aber die Pflanze erhielt sich und treibt weiter. Dieser Versuch bestätigte also den ersten, vor zwei Jahren angestellten.

Mit dem Beginn des neuen Jahres bekamen wir Tauwetter und Erwärmung; am 2. Januar war es morgens im Freien + 6,5 ° C. Ein *Begonia*-Stock, der wie früher etwa eine Minute der Aussentemperatur ausgesetzt wurde, während welcher Zeit das Thermometer des Warmhauses von 16 ° auf 12,5 ° sank, ertrug das ohne Schaden

Am 22. Januar, bei einer Aussentemperatur von − 10 ° C., vormittags 9 Uhr, machte ich einen Versuch, um die Einwirkung der Umhüllung und auch der Temperatur, in die der erkältete Zweig zurückgebracht wurde, kennen zu lernen. Es wurden Zweige von *Callisia repens* benutzt, und Kontrollzweige im Warmhaus, wo die Pflanze kultiviert wurde, und im Gange, wo eine Temperatur von 3—4 ° herrschte, aufgestellt. Vier Zweige, von denen zwei in eine leichte Papiertüte gesteckt waren, wurden $1^1/_2$ Minute der Aussentemperatur ausgesetzt, während welcher Zeit das Thermometer des Warmhauses von 11 ° C. auf 2,5 ° C. fiel. Von den vier Zweigen wurden je ein frei getragener und ein eingehüllt getragener im Warmhaus und im Gang in Wasser gestellt. Nachmittags 3 Uhr zeigte sich, dass die frei getragenen welk waren, also sich erkältet hatten, während diejenigen, die mit dem Mantel ausgegangen waren,

---

letztere. Denn sie entbehrt, wie *F. gigantea*, der eigentümlichen Lichtperzeptionsorgane, die bekanntlich HABERLANDT für *F. Verschaffeltii* beschrieben hat. *F. argyroneura* ist also nicht als Varietät der letztgenannten Art zu betrachten, wie es in einem bekannten gärtnerischen Werk angegeben wird.

sich nicht erkältet hatten, ohne Unterschied, ob sie nacher in das Warmhaus oder in den Gang gestellt worden waren.

Am 23. Januar bei — 14 ° C. machte ich noch folgenden Versuch. Ich trug zwei abgeschnittene Zweige von derselben *Callisia* wie beim vorigen Versuch aus dem Gewächshaus durch den Garten in mein Arbeitszimmer, wobei sie ein bis zwei Minuten der Aussentemperatur ausgesetzt wurden, den einen frei, den anderen in eine dünne Papiertüte gehüllt und setzte sie hier in Wasser. Von beiden wurde sofort ein Stückchen Blattepidermis abgezogen und unter dem Mikroskop angesehen; es zeigte sich aber kein Unterschied, und eine Veränderung bei dem frei durch die Luft getragenen Exemplar war nicht zu bemerken. Bei diesem fingen nach etwa einer Stunde die Blätter an, etwas welk zu werden, und die Schlaffheit nahm darauf immer mehr zu, aber auch am Nachmittag konnte ich in der Epidermis dieser erkälteten Blätter mikroskopisch keine Veränderung bemerken, obwohl doch gerade dieser am meisten exponierte Teil sie zuerst hätte zeigen müssen. Ebenso erging es mir mit zwei Zweigen von *Fittonia*, die ich am 2. Februar bei — 5 ° C. Kälte, den einen frei, den andern in Papier gehüllt, aus dem Gewächshaus durch den Garten in mein Arbeitszimmer trug. Schon nach einer Stunde begann an dem frei getragenen Zweig das Welken, nach einer weiteren Stunde bräunten sich die Blattränder und rollten sich ein, am nächsten Tage war er ganz verwelkt. Übrigens erging es dem verhüllt getragenen Zweige nicht viel besser, nur trat das Welken später ein.

Am 28. Januar, als es nur — 3 ° C. kalt war, trug ich je einen unverhüllten Zweig von *Callisia repens* und *Centradenia rubra* aus dem Warmhaus ins Arbeitszimmer, ohne dass sich die Pflanzen dabei erkältet hätten.

Schliesslich will ich noch einen kleinen Versuch erwähnen, der darin bestand, dass ich einen Zweig von *Fittonia* bei einer Aussentemperatur von mehreren Graden unter 0° nur einmal durch die Luft schwenkte und dann im Warmhaus ins Wasser stellte. Am Nachmittag sah er so welk aus, dass ich dachte, er sei abgestorben, am anderen Tage aber war er wieder frisch. Es scheint also, dass er sich zwar erkältet hatte, aber die Schädigung noch zu überwinden imstande war.

Wenn ich mehr Zeit gehabt hätte, mich dieser Sache zu widmen, so würde ich mehr Versuche angestellt haben, mit mehr Pflanzenarten, mit verschiedenen Temperaturen, mit längerer und kürzerer Exposition. Aber auch aus diesen wenigen einfachen Versuchen geht soviel klar hervor, dass eine beträchtliche Temperaturerniedrigung, auch wenn sie so kurz dauert, dass von einer Eisbildung in der Pflanze gar keine Rede sein kann, und eine sichtbare Veränderung der Pflanze während der Zeit der Exposition nicht eintritt, auf emp-

findlichere Gewächse einen derartigen „Reiz“ ausübt, dass sie unter denselben Erscheinungen absterben, wie Pflanzen, die erfroren sind. Besonders bemerkenswert ist noch die bei *Begonia* beobachtete Erscheinung, dass die älteren, also nicht mehr so widerstandsfähigen Blätter allein in dieser Weise geschädigt werden; die jüngeren, obwohl zarter in der Struktur, haben doch offenbar eine grössere innere Widerstandsfähigkeit, auf die es ja, wie bekannt, beim Ertragen der Kälte allein für die Pflanzen ankommt. Die zarten Blüten von *Chimonanthus fragrans*, die im Winter im Freien geöffnet sind, habe ich eine Temperatur von $-10\,^{\circ}$ C. ohne Nachteil ertragen gesehen! Eine Erklärung für die von mir hier beschriebene Erscheinung, für die ich keinen besseren Namen finde als den der Erkältung, kann ich nicht geben. Man könnte hier von Störungen in der Plasmastruktur und dergleichen sprechen, aber das sind doch nur Worte, mit denen wir nichts anfangen können; wenigstens können wir uns nicht vorstellen, warum eine Temperatur von $-5\,^{\circ}$ oder $-10\,^{\circ}$ solche Störungen hervorruft, eine Temperatur von $-3\,^{\circ}$ aber noch nicht. Es gibt gerade bei dem Erfrieren der Pflanzen noch mehr solche unaufgeklärten Erscheinungen, vor allem die, dass gefrorene Pflanzen, die diesen Zustand ertragen und nach dem Auftauen weiterleben können, doch getötet werden, wenn die Temperatur noch weiter erniedrigt wird, obwohl man meinen sollte, dass, wenn sie einmal gefroren sind, eine noch stärkere Abkühlung keinen Einfluss haben würde. PFEFFER[1]) hat dies unter den Begriff des spezifischen Ultraminimums gebracht. So muss ich mich auch hier mit der Konstatierung der Tatsache begnügen, dass Pflanzen, wenn sie auch nur eine Minute lang zu niedriger Temperatur ausgesetzt werden, sich erkälten können, und dass die Folgen der Erkältung in einem Verwelken der ganzen Pflanzen oder ihrer empfindlichen Teile sichtbar werden, dass also erkältete Pflanzen sich ähnlich verhalten, wie Pflanzen, die in gewöhnlicher Weise durch längere Kälteeinwirkung erfroren sind.

1) Pflanzenphysiologie, 2. Aufl. II. Bd., S. 299.

13. M. Tswett: Zur Geschichte der Chlorophyllforschung. Antwort an Herrn Marchlewski.

Eingegangen am 15. Februar 1907.

Vermittels der von mir begründeten Adsorptionsanalyse sind wir heute befähigt, die zahlreichen Komponenten des Chlorophyllfarbstoffkomplexes zu entmischen und in reinem Zustande zu erhalten. Die beiden fluoreszierenden, physiologisch wichtigsten Komponenten, die Chlorophylline („Chlorophyll" sensu stricto der meisten Autoren) lassen sich zum ersten Male voneinander qualitativ und quantitativ abtrennen.

Eine geläufige historische Ungerechtigkeit berichtigend, betonte ich (diese Berichte 24, S. 389), dass das Verdienst, die Doppelnatur der Chlorophylline entdeckt zu haben, vollständig SORBY gebührt, und dass in der betreffenden Arbeit MARCHLEWSKI's und C. A. SCHUNCK's nur eine Wiederholung — ich bezeichnete dieselbe als eine unglückliche — der Experimente SORBY's sowie HARTLEY's zu finden ist. Gegen diese Meinung glaubt Herr MARCHLEWSKI Einspruch erheben zu dürfen (diese Berichte 24, S. 534), und da mir der Vorwurf gemacht wird, ich habe den Inhalt der Arbeit MARCHLEWSKI's und SCHUNCK's falsch widergegeben, so kann ich nicht umhin, die Richtigkeit meiner Auslassung näher zu begründen.

Ich hatte betont, dass M. und SCH. in ihrer deutschen Mitteilung die verdienstvolle Arbeit SORBY's nicht einmal zitiert haben. Zwar wird SORBY's Namen, wie mir Herr MARCHLEWSKI erwidert, dreimal und selbst viermal erwähnt;[1]) ich kann aber nur wiederholen, dass die Arbeit SORBY's kein einziges Mal zitiert wird[2]) und füge hinzu, dass SORBY's grundlegende Beobachtungen vollständig verschwiegen werden, abgesehen von der unbegreiflichen falschen Behauptung, SORBY habe seinem „gelben Chlorophyll" (Chlorophyllin β) ein Absorptionsband in Grün beigelegt.[3]) Soweit mit dem ersten Einwand MARCHLEWSKI's. Wir wollen jetzt sehen, ob die anderen stichhaltiger sind.

---

1) Journ. für prakt. Chem. 62 (1900), S. 247, 254, 257, 259.

2) Dagegen wird in der englischen Mitteilung M. und S. die Arbeit SORBY's zitiert, und seine Beobachtungen als „very elaborate and important" bezeichnet (Journ. of the Chem. Soc. 27 (1900), S. 1081).

3) SORBY (Proc. Roy. Soc. 21, S. 452) sagt ausdrücklich, dass gelbes Chlorophyll ein Absorptionsband im Blau besitzt. Dasselbe bezeugt das von ihm gegebene Spektrogramm.

Als SORBY 1873 die schon von STOKES versuchte Entmischung des Chlorophylls mittels Verteilung im zweiphasigen System Alkohol + CS_2 wieder aufnahm, gelangte er nach sorgfältigen Operationen zu der Feststellung, dass im Blattgrün zwei fluoreszierende, Rot absorbierende Farbstoffe vorhanden sind, welche er als „blaues" bezw. „gelbes" Chlorophyll bezeichne (meine Chlorophylline α und β, MARCHLEWSKI's „Chlorophyll" und „Allochlorophyll"). Obgleich SORBY augenscheinlich keine vollständig reinen Präparate in den Händen hatte (er gesteht es selbst betreffend „gelbes Chlorophyll"), so vermochte er jedoch, wie ich jetzt bestätigen kann, einige richtige Daten über die Absorptionsspektra der beiden Farbstoffe zu gewinnen.

Einige Jahre später: SACHSSE,[1]) welcher das Chlorophyll nach KRAUS entmischte, beobachtete in der gereinigten „Xanthophyllschicht" das Hauptabsorptionsband des Chlorophyllins β (640 bis 650 $\mu\mu$). Er glaubte jedoch dieses Band, sowie die entsprechende Fluoreszenz gehören dem „Xanthophyll". SACHSSE stellte auch fest, dass dieses rote vermeintliche Xanthophyllband die zweite „schattenähnliche" Hälfte des Hauptabsorptionsbandes einer verdünnten Chlorophylllösung erzeugt.

Im Jahre 1891 erscheint die HARTLEY'sche Untersuchung.[2]) Mittels $Ba(OH)_2$-Fällung einer alkoholischen Chlorophylllösung erhält HARTLEY einen grünen Niederschlag, welcher als das unveränderte „blaue Chlorophyll" enthaltend betrachtet wird, und ein gelbes Filtrat, „gelbes Chlorophyll" genannt, worin unter anderen ein Absorptionsband im Rot (Mittelpunkt bei 660 $\mu\mu$) bestimmt wird.

Wir kommen jetzt zu MARCHLEWSKI's und SCHUNCK's Arbeit (loc. cit.). Diese Forscher nehmen als Ausgangspunkt der Untersuchung HARTLEY's Versuche vor. Es wird zuerst auf chemischem Wege gezeigt, dass HARTLEY's „blaues Chlorophyll" unmöglich ein genuiner Farbstoff der Blätter sein kann, was übrigens schon mit voller Evidenz aus seinem Spektrum zu folgern war.

Zweitens wird das gelbe Filtrat des Barytniederschlages unter-

1) SACHSSE, Chemie und Physiol. der Farbstoffe, S. 332, Leipzig 1877. — Diese Arbeit wird von M. und SCH. nicht erwähnt. Überhaupt scheint MARCHLEWSKI mit der Chlorophyll-Literatur wenig bekannt zu sein, wie z. B. aus seiner angeblich möglichst vollständigen Zusammenstellung derselben in seiner Chlorophyllmonographie (1895) erhellt. Für die Periode 1884—1894 (die frühere ist aus TSCHIRCH entnommen) fehlen wenigstens die zwei Drittel der einschlägigen Literatur, und die angeführte wird oft nur nach Referaten zitiert. (Siehe die von mir für die Periode 1884—1900 gegebene Zusammenstellung [Trav. de la Soc. des Natural. de Kazan 35 (1901)].)

2) HARTLEY, Journ. of the Chem. Soc. 59, S. 106.

sucht und darin, mit HARTLEY angeblich übereinstimmend, ein rotes Absorptionsband beobachtet, dessen Mittelpunkt aber bei 645 $\mu\mu$ angegeben wird. Über die Ursachen dieser Diskrepanz zwischen HARTLEY's Beobachtungen und den ihrigen sagen MARCHLEWSKI und SCHUNCK nichts, sie scheinen ja dieselbe übersehen zu haben! Die gelbe „Filtratlösung" wird nun mit CS_2 ausgeschüttelt, welches hauptsächlich Xanthophyllfarbstoffe aufnimmt, während die alkoholische Schicht grün wird. Es wird darin ein grüner Farbstoff vermutet, übrigens ohne jeglichen Grund, da über die optischen Eigenschaften des neuen Farbstoffes die Verfasser nur wissen, dass er ein schmales Absorptionsband bei 645 $\mu\mu$ besitzt![1]) Wenn jetzt in seiner Erwiderung Herr MARCHLEWSKI gelten lassen will, er sei mit C. A. SCHUNCK „zum erstenmal im Stande gewesen, den zweiten grünen Farbstoff frei von Chlorophyll und den Xanthophyllfarbstoffen zu untersuchen", so widerspricht er sich selbst in flagrantester Weise, denn in seiner (mit SCHUNCK verfassten) Abhandlung wird ausdrücklich und vermittels zwei Methoden die Verunreinigung des betreffenden Präparates durch Xanthophyllfarbstoffe bewiesen! (S. 254 der deutschen, S. 1087 der englischen Mitteilung). Um nun die Präexistenz des aus einem einzigen schmalen Absorptionsband konstruierten hypothetischen grünen Farbstoffes in den Blättern zu demonstrieren, benutzten MARCHLEWSKI und SCHUNCK die entsprechende Methode SORBY's. Die Experimente dieses Forschers wurden einfach wiederholt[2]) und seine Resultate betreffend das rote Absorptionsband des „gelben Chlorophylls" wiedergefunden. Auch hier wurden aber keine optisch reinen Präparate erhalten, wie dies die spektralanalytische Untersuchung meiner Reinpräparate (SORBY's Beobachtungen in den Hauptzügen bestätigend) beweist. Entsprechende Daten habe ich schon publiziert, und wenn MARCHLEWSKI irrtümlich behauptet, dass meine Bemängelungen seiner und SCHUNCK's Äusserungen betreffs des Spektrums des Chlorophyllins β und seiner relativen Menge in Rohchlorophylllösungen durch keine experimentellen Beweise gestützt seien, so kann ich ihm nur eine aufmerksamere Lektüre meiner Mitteilung empfehlen. Ausführliche Daten über die Spektra der Chlorophylline werde ich übrigens in einem nächstfolgenden Aufsatz mitteilen.

---

1) S. 254 der deutschen Mitteilung.

2) S. 1088 der englischen Mitteilung steht es richtig: The existence of this colouring matter can be shown, however, by another method, namely that of SORBY.... Our experiments were made on similar lines to SORBY's. In der deutschen Mitteilung, S. 254, wird nur gesagt, die Verfasser haben versucht, den neuen Farbstoff nach der SORBY'schen Methode wenigstens teilweise zu isolieren. Diese Darlegungsweise lässt wohl den Leser denken, man habe nur die SORBY'sche Entmischungsmethode (etwa wie die KRAUS'sche) benutzt.

Auf Grund alles Vorhergehenden glaube ich wohl mit Recht behaupten zu können, dass MARCHLEWSKI und C. A. SCHUNCK den Entdeckungen SORBY's betreffs der Doppelart der Chlorophylline nichts hinzugefügt haben, und dass ihre betreffenden Untersuchungen vielmehr einen Rückschritt bedeuten.

---

14. F. G. Kohl: Über das Glykogen und einige Erscheinungen bei der Sporulation der Hefe.

Mit Tafel I und 2 Textfiguren.

Eingegangen am 18. Februar 1907.

Das Glykogen vertritt bei der Hefe wie auch bei vielen Bakterien und Pilzen und bei den Cyanophyceen unter den Algen die Stärke und ist in ansehnlicher Menge in den Hefezellen enthalten; etwa 32 pCt. vom Trockengewicht kann der Glykogengehalt betragen (LAURENT).[1]) Es ist jedoch nicht richtig, dass Glykogen bei der Hefe, wie es häufig geschieht, ausschliesslich als Reservestoff anzusehen. Nach in der Literatur verbreiteten Angaben soll man es am reichlichsten in ruhenden, nicht sprossenden Hefezellen finden, wogegen während lebhafter Gärung und damit Hand in Hand gehender, lebhafter Sprossung der Glykogengehalt stark sinken soll, um am Schlusse oder gegen das Ende der Gärung wieder auffällig zu steigen.

Wie in den stärkeführenden Reservestoffbehältern durch die Stärkebildung das Diffusionsgefälle für den Einstrom des Zuckers fortwährend auf der nötigen Höhe gehalten wird, so ist bei der Hefe das Glykogen zweifellos Regulator und Bedingung für den Zuckereinstrom in die gärende Zelle. Für diese Funktion muss das Glykogen deshalb als besonders geeignet erscheinen, weil es nicht durch das lebende Plasma nach aussen exosmieren kann. Da nun aber lebhafte Sprossung und lebhafte Gärung, d. h. Zuckerspaltung zu koinzidieren pflegen, würde also gerade das Gegenteil von der verbreiteten Ansicht zweckentsprechend und darum bei der Hefe als verifiziert zu erwarten sein, nämlich Glykogenreichtum zur Zeit der stärksten Zuckerspaltung und des intensivsten Kohlenhydratverbrauchs

1) LAURENT. Ann. Inst. Pasteur. Tome III, p. 113, 362, 1889. Compt. rend. Tome 137, p. 451, 1903.

zu Wachstumszwecken. Dagegen könnte man freilich einwenden, dass ja durch den fortwährenden Zuckerverbrauch während der lebhaften Gärung hinreichend für die Wiederherstellung des Diffusionsgefälles gesorgt sei, und es ist klar, dass darüber nur die Feststellung des Glykogengehaltes der lebhaft gärenden Hefe entscheiden kann. Ich untersuchte daher ruhende Hefe (*Saccharomyces cerevisiae*) und konstatierte und fand auf mikrochemischem Wege stets bescheidene Glykogenmengen, d. h. eine relativ schwache Bräunung des Vakuoleninhalts. Als ich nun sterilisierte Bierwürze mit dieser Hefe impfte und bei 25 ° C. kultivierte, so dass eine mächtige Gärung mit starker Schaumbildung eintrat und während dieses Stadiums entnommene Hefe auf Glykogen untersuchte, zeigte es sich, dass die Zellen jetzt auffallend reicher an Glykogen waren als vorher. In den Fig. 1, *a*–*e* Taf. I habe ich solche sprossende Hefe nach Zusatz von Jodkalium abgebildet. Es ist daher das Glykogen nicht ausschliesslich als Reservestoff zu betrachten, sondern als ein wichtiges Zwischenprodukt im Prozess der Alkoholgärung; ja, es wäre nicht ausgeschlossen, dass erst das Glykogen zu Traubenzucker und Isomaltose abgebaut, der Spaltung in Alkohol und Kohlensäure durch die Zymase unterliegt, dass also die Hexosen nicht direkt, sondern immer über das Glykogen hinweg verarbeitet werden. Dass der Hefe von aussen angebotenes Glykogen nicht vergärt wird, will selbstverständlich in dieser Frage nichts besagen, weil das Glykogen ebensowenig in die Hefezelle endosmieren wird, wie es aus ihr zu exosmieren vermag. Zerriebene Hefe, Hefechloroformwasser und Hefepresssaft spalten, wie sicher nachgewiesen werden konnte, das Glykogen (MEISSNER,[1]) CREMER,[2]) BUCHNER und RAPP).[3]) Die katalytische Wirkung der Hefe auf die Hydrolyse des Glykogens ist ausserdem durch die Beobachtung garantiert, dass Hefepresssaft auch in entgegengesetzter, synthetischer Richtung katalysiert, indem er selbst glykogenfrei, auf Zusatz von Fruktose oder Dextrose Glykogen aufbaut (CREMER).[2]) Ob vor der Wirkung der Zymase auf das Glykogen noch ein diastatisches Enzym eingreift, oder ob die Hefezelle ein besonderes glykogenspaltendes Enzym produziert, ist noch ebenso weiter zu untersuchen wie die Natur der Glykogenabbauprodukte, die noch in mehrfacher Richtung kontrovers ist.

Auch bei den Pilzen scheint mir die Reservestoffnatur des Glykogens durchaus strittig. Reservekohlenhydrate würden wir vornehmlich in den Sporen zu erwarten haben; da wird aber nicht Glykogen, sondern Fett gespeichert. Glykogen fand man bei der Keimung der

1) R. MEISSNER. Centralbl. für Bakt. (II), Bd. VI, S. 517, 1900.
2) M. CREMER. Münchner mediz. Wochenschr. 1894, H. 1.
3) BUCHNER und RAPP. Ber. der chem. Ges., Bd, 31, S. 214, 1898.

Mucorineensporen erst in den Keimschläuchen; ferner ist in den Sklerotien des Mutterkorns, wie wir erwarten sollten, nicht Glykogen deponiert, sondern wir sehen solches auch hier erst bei der Sklerotienkeimung in den Hyphenzellen aus dem Fett des Reservemagazins hervorgehen. Nur wenn man den Begriff Reservestoff weiter fasst, indem man z. B. im Stoffwechsel vorübergehend abgelagerte Stärke in den Chloroplasten der assimilierenden Blattzellen oder die transitorische Stärke in den Leitbahnen Reservestärke nennt, wäre auch öfters das Glykogen als Reservestoff zu betrachten.

Die experimentell begründete Beantwortung der Frage, ob die Zymase der Hefezelle direkt den aufgenommenen Zucker endoenzymatisch verarbeitet, oder ob die eingetretene Hexose zunächst erst zu Glykogen wird und sodann erst durch enzymatische Spaltung des Glykogens einerseits das Material für die Zymasetätigkeit, andererseits für Ernährungs- und Wachstumsprozesse entsteht, ist der späteren Entscheidung vorbehalten, zu der ich demnächst einen Beitrag zu liefern gedenke. Hier möchte ich nur auf zwei Erscheinungen aufmerksam machen, welche mir bei der Untersuchung sprossender Hefezellen auf Glykogen entgegentraten und die gewiss einiges Interesse beanspruchen dürfen.

Erstens zeigt es sich ausserordentlich klar, dass die Hefezelle, wenn sie mehrere Vakuolen führt, häufig die Glykogenspeicherung nur auf eine oder einige derselben beschränkt, während die andere oder die anderen vollkommen glykogenfrei bleiben. In den Fig. *A*, *a—e*, Taf. I habe ich mit Jodjodkalium behandelte Sprosshefe abgebildet. In vielen Zellen nimmt bei der gerade vorhandenen Lage der Zelle eine glykogenhaltige Vakuole das ganze Zentrum der Zelle ein (*a a a*). In anderen dagegen, bei denen im optischen Querschnitt einige Vakuolen nebeneinander lagern oder dicht übereinander, erblickte ich einzelne vollkommen hell neben den dunkelbraun, gefärbten, glykogenerfüllten Vakuolen (*b b b*). Die glykogenhaltigen Vakuolen zeigen bei Anwendung von Immersionsvergrösserung einen ganz fein gekörnelten Inhalt; die glykogenfreien Vakuolen dagegen einen glasklaren, vollkommen homogenen. In letzteren schwimmen ausschliesslich jene sonderbaren, meist kugeligen, stark lichtbrechenden Gebilde, die man irrtümlicherweise für in die Vakuole ausgestossene Eiweisskrystalloide erklärt hat, was sie ihren Reaktionen nach entschieden nicht sind, in Ein- oder Mehrzahl herum und führen die sonderbaren Tänze auf, bei denen sie oft gegen die Vakuolenwand getrieben werden oder zitternd mehr in der Mitte der Vakuole verbleiben. Niemals habe ich in glykogenführenden Vakuolen diese Tanzkörnchen auffinden können.

Noch in einer anderen Richtung ist die Glykogenreaktion wertvoll. Es ist bekanntlich nicht leicht, den Zellkern der Hefe ohne

Fixierung, Härtung und Tinktion mit geeigneten Mitteln deutlich sichtbar zu machen. Es muss dies seinen Grund hauptsächlich darin haben, dass das Lichtbrechungsvermögen des Hefecytoplasma und das des Hefezellkerns einander sehr nahe kommen, denn sonst müsste es leichter sein, den Kern in der unbehandelten Hefezelle zu entdecken, denn er ist keineswegs klein, nämlich etwa 1,5—2 μ. Der Kern der Hefezelle ist häufig wandständig, wie das Studium der gefärbten Zellen ergibt. Da er bedeutend dicker ist als die der Zellwand anliegende Cytoplasmaschicht, so muss er sich in die Vakuole hineinwölben. Das sieht man nun in überraschender Klarheit und Schärfe, wenn man die Glykogenreaktion mit Jodjodkalium ausführt. Liegt der Kern im optischen Querschnitt, so ragt er mit elegantem Kontour in den braunen Vakuoleninhalt als farblose, glasklare Masse hinein (*c c c*). Liegt er an der oberen oder unteren Seite der Zelle, so sieht man den Kern als meist runden oder elliptischen, weissen Fleck die braune Färbung unterbrechen (*d*). Ist das Auge dann einmal orientiert und akkomodiert, so erblickt es unschwer, dass der Kern mehrere Einschlüsse enthält, ein oder zwei Eiweisskrystalloide und den Nucleolus. Über diesen Gegenstand werde ich in kurzer Zeit ausführlich berichten.

Bekanntlich ist die Hefezelle zu einer eminenten Eiweissspeicherung befähigt. Das Cytoplasma enthält in wechselnder Zahl Eiweisskrystalloide von variabler Grösse. Man hat sie bisher als Grana- oder Mikrosomen der Hefezelle bezeichnet: Namen, welche man streichen sollte, da es sich um dieselben Eiweisskrystalloide handelt, die wir auch sonst so häufig im Kern und dem Cytoplasma sowie in den Chromatophoren antreffen. Ich habe sie im Anschluss an die entsprechenden Gebilde in der Cyanophyceenzelle genauer untersucht und berichte demnächst eingehend über ihre physiologische Bedeutung. Die Cytoplasmakrystalloide liegen in der oft äusserst dünnen Plasmatapete und ragen, wenn man genau auf die Mitte der Zelle einstellt ein wenig in die Vakuole hinein. In der ungefärbten Zelle sieht man die ungefärbten Krystalloide zwar, aber sicher nicht leicht, und man ist nie sicher, ob man sie nicht mit anderen Einschlüssen verwechselt. Massgebend können in bezug auf sie natürlich nur Präparate sein, in denen gut fixiertes und gehärtetes Material zweckentsprechend gefärbt wurde. Will man aber rascher die Krystalloide des Cytoplasma sehen oder zeigen unter Benutzung eben der Kultur entnommenen Materials, so ist wiederum die Glykogenreaktion von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Stellt man nämlich das Mikroskop auf eine mit Jodjodkalium braungefärbte Glykogenvakuole ein, so bemerkt man, wenn im daselbst befindlichen Cytoplasma Eiweisskrystalloide liegen, weisse Flecken auf braunem

Grunde, die Eiweisskrystalloide bleiben farblos und heben sich von der dunkleren Umgebung deutlich ab, wie ich in der Fig. *A*, *e*, Taf. I abgebildet habe.

Einige Beobachtungen über die Sporulation der Hefe.

Bei der mikrochemischen Untersuchung sporenbildender Hefe fielen mir folgende Erscheinungen auf, über welche ich demnächst sehr ausführlich und an der Hand vieler Zeichnungen und Mikrophotogramme berichten werde, hier aber nur einige kurze Mitteilungen machen will. Die noch membranlosen Sporen sind eingehüllt in eine Unzahl runder, lichtbrechender Körner, welche mit der Ausbildung der Sporenmembran sich verkleinern bezw. verschwinden. Der Fettgehalt der Sporenmutterzellen ist meist sehr gross vor der Sporulation, während der Sporenbildung erscheint auch ein wenig Fett in den jungen Sporen. Die Sporenmutterzellen sind reich an Glykogen, welches aber während der Ausformung der Sporen verschwindet. Die der Fertigbildung sich nähernden Sporen enthalten wenig oder gar kein Glykogen.

Was nun die zuerst genannten kugeligen Körnchen anlangt, so muss ich dieselben nach ihren Reaktionen und Funktionen für Eiweisskrystalloide halten, die sich ja in den normalen Hefezellen in grosser Menge in der verschiedensten Grösse vorfinden. Bei der Sporenbildung scheinen sie sich an der Peripherie der jungen, noch membranlosen Sporen anzusammeln und in dem Masse zu verschwinden oder an Masse abzunehmen als die Membran in die Dicke und Fläche wächst. Diese Ansammlung kann man deutlich aus den Fig. *B*, *a—e*, Taf. I, ersehen. In Fig. *B*, *b* ist bereits innerhalb der Körnersphäre die Membran sichtbar, die Körnchen sind deutlich kleiner geworden. In Fig. *B*, *d* ist auf die Oberseite der obenliegenden Tetradenspore eingestellt, da erscheinen die Krystalloide am schärfsten und dunkelsten, ebenso in Fig. *B*, *e*; doch sind auch die Körnchen in der Umgebung der Oberseite der untenliegenden Sporen in Fig. *B*, *d* noch deutlich zu sehen. Vor der Sporenbildung sind die Krystalloide im Cytoplasma der Mutterzelle annähernd gleichmässig verteilt (Fig. *B*, *f*).

Der Fettgehalt der Sporenmutterzellen ist, wenn auch naturgemäss variabel, so doch im allgemeinen gross; mit Sudan III bekommt man Bilder wie in Fig. *C*, *a—c*. Wendet man neben Sudan III gleichzeitig LOEFFLER's Methylenblau an, so nehmen die Krystalloide häufig eine violette Färbung an, während die Fetttropfen ihre orangerote Farbe beibehalten wie Fig. *C*, *d* zeigt. Bei der Sporenbildung habe ich nun immer beobachten können, dass das Fett sich über den jungen Sporen ausbreitet, so dass dieselben oft geradezu in eine Fettschicht eingehüllt sind, wie die obenliegende Spore in Fig. *C*, *f* zeigt.

Später zieht sich das Fett in den Zwischenraum zwischen den Sporen zurück, wie in Fig. *C*, *e* und *g* wiedergegeben ist. Ich glaubte dieser Erscheinung deshalb eine besondere Aufmerksamkeit schenken zu sollen, da es einige Wahrscheinlichkeit hatte, in ihr den Grund für die auffallend wechselnde Tinktionsfähigkeit der Hefesporen vor sich zu haben. Bei den verschiedensten Tinktionsverfahren weichen nämlich die Sporen in ihrer Tinktionsfähigkeit nach zwei Richtungen von der der gewöhnlichen Zellen ab; entweder sie färben sich gar nicht, oder sie färben sich im Gegenteil so stark, dass man von ihrem inneren Bau schwierig etwas erkennen kann. Im ersten Fall sieht man inmitten ungezählter, vollkommen durchgefärbter Zellen, bei denen Kern, Krystalloide, Cytoplasma usw. in klarer Weise durch mehr oder minder reichliche Farbstoffspeicherung hervortreten, die Sporenmutterzellen mit den darinliegenden Sporen als hellgelbliche Gebilde liegen, bei denen höchstens das Periplasma schwache Farbennüancen aufweist. Das Extrem scheint einzutreten, wenn die Sporenmembran ein gewisses Entwicklungsstadium überschritten hat, die ganze Spore erscheint als dunkelrotes, dunkelviolettes usw. Gebilde, je nachdem Säurefuchsin, Karbolfuchsin, Gentianaviolett, Haematoxylin usw. angewandt wurde. Diese Differenz im Färbevermögen bringt sogar öfters die Sporen einer Hefezelle in auffallenden Kontrast zueinander, wie man aus der Fig. *C*, *h* ersieht, wo von drei Sporen in einer Mutterzelle zwei total überfärbt, die dritte aber vollständig ungefärbt erscheint. Wie ich oben erwähnte, sind diejenigen Sporen häufig von einer Fetthülle umgeben, die erst später nach dem Zentrum der Zelle zurückweicht; diese Hülle wird den Zutritt der Farblösung zur Spore eventuell verhindern, daher die zahlreichen ungefärbten Sporen mitten in gleichmässig durchgefärbten Präparaten. Ich behandelte deshalb, wie es auch bereits H. MOELLER getan, vor dem Färben mit Chloroform, das auch andere unter Umständen lästige Stoffe: Lecithin, Cholesterine usw. entfernt; allein auch in solchen Präparaten war die verschiedene Färbbarkeit der Sporen nicht ganz beseitigt; wohl aber wesentlich vermindert. Die Sporenmembran ist sicher in einem bestimmten Stadium ihrer Ausbildung aufnahmefähiger für die meisten Farbstoffe, die hier in Betracht kommen, als vorher und nachher, so dass ich drei Zustände regelmässig nebeneinander hatte, den ungefärbten, den vollkommen überfärbten und einen dritten Zustand, bei dem die Membran wenig, Kern, Krystalloide und Cytoplasma aber in vortrefflicher Abstufung gefärbt waren. Letzterer Zustand war der durchaus herrschende bei allen reifen Sporen, die entweder noch von der Mutterzellenmembran umschlossen oder bereits gänzlich frei geworden waren.

Die Membran der Sporen wird, nachdem sie als äusserst zartes Gebilde angelegt ist, rasch dicker, um später wieder wesentlich,

nicht nur relativ zur Sporengrösse, sondern auch absolut dünner zu erscheinen.

Ob dieses auffallende Dünnerwerden Folge einer stattfindenden Dehnung ist, kann natürlich ohne weiteres nicht entschieden werden, ist aber sehr wahrscheinlich, da vor der Plasmolyse der Hefezelle eine abnorme Volumenverkleinerung eintritt, die natürlich mit einer Membrankontraktion verbunden ist

Im Sporenkern bildet sich bald das Kernkrystalloid aus, das die Farbstoffspeicherung des Kerns wesentlich erhöht. Um den Sporenkern herum sieht man bald kleine im Cytoplasma eingelagerte Krystalloide. Der Fettgehalt der Sporen ist im allgemeinen gering, mitunter sieht man aber auch schon in den noch in der Mutterzelle eingeschlossenen Sporen kleinere Fettpartikelchen.

Das während der Sprossung so reichlich in den Hefezellen gespeicherte Glykogen nimmt vor der Sporenbildung bereits und noch mehr während derselben rasch ab. Manche sporenbildende Zellen enthalten davon überhaupt nichts mehr, und die Sporen selbst kann man geradezu als glykogenfrei bezeichnen, woran nichts geändert wird, dass man hier und da einmal in der Spore Spuren von Glykogen antrifft.

Wie verhält sich nun der Kern der Mutterzelle bei der Sporulation? Ich bin lange im Zweifel darüber gewesen, ob sich dabei eine indirekte Kernteilung abspielt oder nicht. Bei der grossen Mannigfaltigkeit der Inhaltstoffe in der Hefezelle sind Täuschungen leicht möglich. Man lernt erst durch lange Übung und nur an der Hand wohlgelungener Präparate die typischen Erscheinungen von denen, die die immer wechselnde Umgebung vortäuschen kann, unterscheiden! Dabei muss stets im Auge behalten werden, dass bei der kugelig-ellipsoidischen Form der Zellen gewisse Teilungsfiguren fortwährend von anderen Seiten gesehen werden können und sich dabei naturgemäss fortwährend anders ausnehmen, bis man endlich immer wiederkehrende Formen als regelrechte Typen erkennt.

Es ist bei rationell angefertigten, gut differenzierten Tinktionspräparaten nicht schwer, den vollendeten Zerfall des Kerns der Mutterzelle in zwei Tochterkerne zu erkennen, aber bei der Veränderlichkeit der Gestalt des Hefekernes ist es doch mühsam, sich ein genaues Bild vom Zustandekommen der Kernhälften zu verschaffen. Jedenfalls ist es durchaus notwendig, manche der in der Zelle eingeschlossenen Stoffe vorher zu entfernen, ehe man an die Färbung der Präparate zum Zweck des Studiums der Kernteilung geht. Wie ich bereits hervorhob, sorgt die Pflanze selbst für das Verschwinden des Glykogens, das in der sporenbildenden Zelle nur in geringer Menge vorhanden ist. Das Fett und ebenso Lecithin und Phytosterine muss man durch eintägiges Einlegen der fixierten

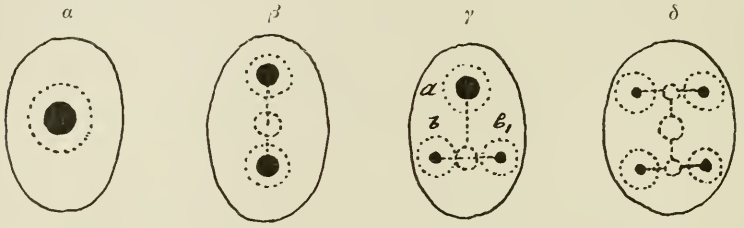
und gut gehärteten Präparate in Chloroform vollständig entfernen. Dann erst geht man an die Färbungen, unter denen ich zu den Kernbeobachtungen die Eisenammoniakalaun-Haematoxylin-Methode und die Säurefuchsin-Methode entschieden bevorzuge, wenn auch der GRAM-Methode zu gewissen Zwecken kaum zu entraten ist.

Die Kernversorgung sowohl bei der Hefesprossung als auch bei der Sporenbildung vollzieht sich durch direkte Teilung des Kernes der Mutterzelle. Immer wird der mehr oder minder kugelige Kern unter Substanzzunahme fädig, die angeschwollenen Enden rücken mehr und mehr auseinander, es entsteht die bekannte Hantelform, die man, soweit sie bei der Hefesprossung erscheint, bereits kannte. Bei der Sporulation ist die Hantel, wie ich jetzt beobachten konnte, meist wesentlich kleiner, so dass man zwischen Hanteln, welche zur Kernversorgung der Sprossen dienen, und Hanteln, welche den Sporen ihre Kerne zuführen, unterscheiden kann. Ich nenne die ersten einfach Sprosshanteln. Die Sprosshanteln sind meist so lang oder länger als der grösste Durchmesser der Hefezelle; sie finden häufig, wenn gestreckt, nicht Platz in der Mutterzelle und sind deshalb mehr oder weniger gekrümmt. Die Form der Hantelköpfe ist äusserst wechselnd. Die Sporenhanteln sind meist nur halb oder ein Drittel so gross wie die Sprosshanteln. Die absolute Grösse jener schwankte zwischen 2 bis 3 μ, die dieser zwischen 4 bis 10 μ, kann aber gelegentlich bis zu 12 μ steigen. Diese Werte beziehen sich auf die Entfernung der äussersten Punkte der Hantelköpfe, wenn man sich die Hantel gerade gestreckt denkt. Auch die Gestalt der Sporenhanteln ist äusserst variabel; auffallend bei ihnen ist die häufige Ungleichheit der beiden Köpfe; möglich ist, dass der grössere Kopf einem Kerne das Dasein schenkt, der dann eine weitere Teilung vollzieht, wie es z. B. bei der dreisporigen Mutterzelle der Fall ist. Ich habe eine grosse Anzahl der beiderlei Hanteln gezeichnet und mikrophotographisch aufgenommen und werde sie in meiner ausführlichen Abhandlung abbilden. Hier muss ich mich darauf beschränken, einige wenige der Figuren zu reproduzieren, indem ich ausdrücklich auf die spätere Publikation verweise. In Fig. *D*, *a—c* sind zwei sprossende Hefezellen und eine ruhende mit ihren grossen Sprosshanteln gezeichnet, in den Fig. *D*, *d—e* daneben zwei die Sporenbildung vorbereitende Hefezellen bei gleicher Vergrösserung mit je zwei Paaren von Sporenhanteln und in Fig. *D*, *f* noch sechs Sporenhanteln in der Form, wie ich sie am häufigsten antraf, wiedergegeben.

Gehen aus der Mutterzelle zwei oder vier Sporen hervor, so sind die Hantelköpfe annähernd gleich gross, und bildet sich nur eine Spore aus, so unterbleibt jede Teilung. Man hätte daher folgende Schemata der Kernteilung bei der Sporulation:

α) Der Kern der Mutterzelle wird zum Sporenkern.
β) Der Kern der Mutterzelle wird zur gleichköpfigen Hantel, jeder Hantelkopf wird Sporenkern.
γ) Der Kern der Mutterzelle wird zur ungleichköpfigen Hantel. Der kleine Kopf wird direkt Sporenkern; der grosse Kopf teilt sich durch Sekundärhantel in die beiden Kerne der zweiten und dritten Spore.
δ) Der Kern der Mutterzelle wird zur gleichköpfigen Hantel (primären), jeder Kopf liefert eine Sekundärhantel, deren Köpfe nun zu den Kernen je eines Sporenpaares werden.

Dass die Vorgänge sich so abspielen können, wie ich sie hier angegeben habe, dafür scheint nun der Umstand zu sprechen, dass ich in meinen Präparaten die meisten der geforderten Formen fand. Die



ohne restierenden Mutterzellenkern.

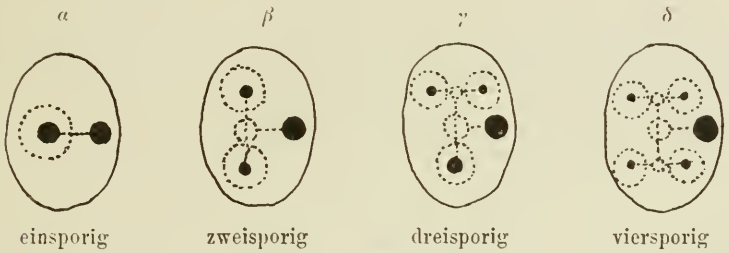
Fig. 1.

Sporenbildung ist also simultan oder succedan. Bei zwei Sporen ist deren Entstehung simultan, bei drei Sporen wird eine Spore älter sein als die beiden anderen gleich jungen, bei vier Sporen sind immer zwei gleich alt. Wie man sieht, weicht meine Auffassung, die sich auf meine mikroskopischen Befunde aufbaut, von der H. Moeller's nur darin ab, dass die Sporen doch auch simultan gebildet werden können.

Moeller sagt: „Die succedane Ausbildung (der Sporen) kann beispielsweise bei drei Sporen so verlaufen, dass während zwei Sporen bereits fertig ausgebildet sind, die dritte erst entsteht; oder man findet alle drei in verschiedenen Altersstadien, was sich durch verschiedene Grösse ebenso wie durch verschiedene Färbbarkeit zu erkennen gibt. Bei vier Sporen pflegen entweder alle vier nacheinander zu entstehen oder in Kreuzung mit zwei bereits reifen bilden sich zwei junge Sporen gleichzeitig aus." Nach meiner Auffassung liegt also eine simultane Ausbildung vor bei zwei Sporen, ferner bei zwei von den drei Sporen, bei zwei Paaren der vier Sporen einer Mutterzelle. Succedan wäre die Ausbildung der ersten und

der zweiten—dritten Spore der dreisporigen Zelle und succedan könnte unter Umständen auch die Bildung der zwei Sporenpaare der viersporigen Mutterzelle erfolgen, wenn nämlich der eine Tochterkern später zur Enkelkernbildung schreitet als der andere Tochterkern. Den letzten Fall erblickte ich in den Zellen verifiziert, die ein Aussehen bieten wie die in Fig. *D*, *g* Taf. I abgebildete, wo zwei grosse Sporen neben zwei kleinen liegen, ein Fall, der gar nicht selten ist.

Hiermit hängt nun aufs innigste die Frage zusammen, ob die Mutterzelle ausserhalb der Sporen einen Kern birgt oder nicht? Zweifellos wäre der Fall, dass bei der Sporenbildung der Mutterzelle immer ein Kern verbleibt, denkbar, und die Sporenbildung müsste dann etwa nach folgenden Schemata verlaufen:



mit restierendem Mutterzellenkern.

Fig. 2.

Es liegt auf der Hand, dass der übrigbleibende Mutterzellenkern bei der Sporenkeimung mit dem Periplasmarest zugrunde gehen müsste. Ist es demnach schon einigermassen unwahrscheinlich, so habe ich mich doch an die Prüfung dieses Gegenstandes gemacht, weil H. MOELLER, dem wir Vortreffliches über die Hefe verdanken, einen extrasporulären Kern mitunter sah. Er fand ihn jedoch niemals, wenn vier Sporen in der Zelle ausgebildet waren; aus den oben angeführten schematischen Bildern geht nun aber hervor, dass auch bei der Vermehrung der Kerne durch direkte Teilung während der Sporulation neben vier Sporen ein Mutterzellenkern übrig bleiben könnte, und ebenso bei der Bildung einer beliebigen Zahl von Sporen.

In den zur Sporenbildung sich vorbereitenden Zellen fand ich alle nur denkbaren Variationen der Kernteilung. Die Zelle beherbergt einen, zwei, drei oder vier Kerne, die entweder schon isoliert sind oder zum Teil noch miteinander zusammenhängen; es liegen also neben der Hantel auch freie Kerne oder gar zwei Hanteln gleichzeitig in der Zelle. Nicht selten ist um einen Teil der Kerne bereits die Spore angelegt, bei anderen Kernen ist davon noch nichts

zu bemerken. Da man jedoch in solchen Fällen niemals wird sagen können, ob sich um die zur Zeit der Herstellung des Präparates noch freien Zellkerne nicht später Sporen ausgebildet haben würden, lässt sich so keinesfalls die oben angeregte Frage beantworten, wohl aber, wenn man darauf achtet, ob bei der Keimung der Sporen, wenn diese frei werden, noch isolierte Kerne erscheinen. Das ist nun in der Tat der Fall. In Präparaten, in denen die sporenführenden Zellen in einiger Entfernung voneinander liegen und ihre Sporen keimen lassen, so dass auch die Keimzellengruppen getrennt bleiben, entdeckte ich nicht selten neben den gekeimten Sporen noch einen nackten Kern. In der oft erkennbaren, wenn auch äusserst durchsichtigen Mutterzellenmembran liegen die mächtig vergrösserten, gekeimten Sporen zu dreien und dicht daneben je ein freier Zellkern von genau derselben Grösse und Färbung wie die Sporenkerne. Auch neben zwei keimenden einer Mutterzelle entstammenden Sporen fand ich öfters einen isolierten Kern, und ich zweifle nicht daran, dass die oben erörterten theoretisch möglichen Fälle auch in natura in Erscheinung treten und gefunden werden können.

In den Gipsblockkulturen fahren viele Zellen fort zu sprossen, energischer aber ist die Vermehrung durch Sporenbildung. Prüft man mit Jod auf Glykogen, so verrät die Braunfärbung, dass solches in grossen Mengen in den Sprossen treibenden Zellen vorhanden ist; die jungen Sprosszellen sind anfangs frei davon und produzieren erst allmählich diese Substanz. Ganz glykogenfrei aber fand ich stets die Sporen, solange sie noch in der Mutterzelle liegen. Auch frei geworden schreiten sie erst spät zur Glykogenbildung, wogegen man schon frühzeitig, wenn auch anfangs winzige Eiweisskrystalloide und später etwas Fett in ihnen nachweisen kann. Die Krystalloide wachsen bei zweckmässiger Ernährung zu stattlichen Gebilden heran, wenn die Zelle es nicht vorzieht, unter Umständen statt deren Grösse mehr ihre Zahl zu steigern. Die Steigerung des Fettgehalts steht, wie ich an anderer Stelle mitteilen werde, mit besonderen Umständen, in erster Linie mit dem Sauerstoffgehalt der Umgebung, in Zusammenhang.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Figuren wurden hergestellt unter Anwendung der homogenen Ölimmersion von ZEISS, 1/12, n. Ap. 1,20, Ok. 4, oder von LEITZ, 1/12, Ok. 4, und eines ABBE'schen Zeichenapparats. L. Vergr. 1500–2000.

Fig. *A*, *a a*. Hefezellen (*Saccharomyces cerevisiae*) mit zentraler Glykogenvakuole und wandständigem Kern (*c c*) nach Zusatz von Jodjodkaliumlösung. — *b b* Hefezellen mit Glykogenvakuolen und glykogenfreien; von letzteren enthält jede ein Tanzkörnchen. — *d* Kern an der Oberseite der Zelle, hell auf braunem

Grund. — *e* Zelle mit hell auf dunklem Grunde erscheinenden Eiweisskrystalloiden. Glykogenfreie Vakuole mit Tanzkörnchen.

Fig. *B*, *a—f*. Sporenbildende Hefezellen mit Eiweisskrystalloiden im Cytoplasma. Näheres im Texte.

„ *C*, *a—h*. Hefezellen nach Zusatz von Sudan III. — *a—c* drei typische Formen der Fettpartikelchen. — *d* Fetttropfen und kleine Eiweisskrystalloide. — *e—g* Fettmassen über und zwischen den Sporen bei der Sporenbildung. — *h* eine dreisporige Mutterzelle mit zwei überfärbten und einer ganz ungefärbten Spore.

„ *D*, *a—g*. Hefezellkerne. (Hämatoxylin-Präparate). *a—c* Sprosshanteln. — *d* und *e* Hefezellen mit je zwei Paaren Sporenhanteln. — *f* Sporenhanteln verschiedener Form. — *g* Mutterzelle mit zwei Paaren verschieden grosser, kernhaltiger Sporen. Näheres im Texte.

15. Helene Wesselowska: Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 19. Februar 1907.

Vor einigen Jahren wurde von GOEBEL[1]) Apogamie und Aposporie bei *Trichomanes Kraussii* und Apogamie bei *Notochlaena (Pellaea) nivea* gefunden. Ich habe Apogamie bei *Pellaea tenera* und zwei ihr nahestehenden *Notochlaena* - Arten (*Notochlaena Eckloniana* und *Notochlaena flavens*) beobachtet und bei allen die Entwicklungsgeschichte näher verfolgt. Überall entsteht zuerst das Blatt (und zwar vielfach direkt aus dem apikalen Meristem des Prothalliums) und dann erst die Stammscheitelzelle; die Wurzel entwickelt sich am spätesten. Diese vom Stammscheitel unabhängige Entstehung des Blattes findet ihr Analogon in der von GOEBEL und KUPPER nachgewiesenen Entstehung des ersten Blattes an blattspitzenständigen Farnknospen.

Mit einer apogamen Art — *Notochlaena flavens* — wurden interessante Resultate durch Verdunklung erhalten: nämlich der beblätterte Spross entwickelte sich dann nicht mehr in der Bucht des Prothalliums selbst, sondern wurde auf das erste verkümmerte zungenförmige, aus der Bucht hervorragende Blatt verschoben. Am häufigsten aber wurde die normale Herzform des Prothalliums bei Verdunklung überhaupt nicht mehr entwickelt und anstatt einer

1) GOEBEL, Aposporie bei *Asplenium dimorphum*, Flora, Bd. 95 (Ergbd. zum Jahrg. 1905), S. 243 und mündliche Mitteilung.

apogamen Pflanze entstanden viele Blätter, die verschiedene Stufen von Verkümmerung zeigten und alle möglichen Übergänge von Sporophyt zu Gametophyt aufwiesen. Die Zellen dieser beiden Generationen gingen oft so ineinander über, dass es unmöglich war, zu entscheiden, welche Zelle zu einer, und welche zur anderen gehörten, ähnlich wie dies bei dem aposporen *Asplenium dimorphum* der Fall ist.

Darauf wurden verschiedene Regenerationsversuche gemacht mit den genannten apogamen Arten wie mit einer normalen (*Gymnogramme farinifera*). Die verkümmerten zungenförmigen Blätter, welche bei den apogamen Arten aus der Bucht hervorgehen, können sowohl auf der Spitze wie auch an der Basis regenerieren und geben bald eine neue Sprossknospe, bald ein Prothallium. Auch die Keimblätter von diesen apogamen Arten wie diejenigen der normalen *Gymnogramme farinifera* können nicht nur am Stiel, sondern aus dem Rande und aus der Oberfläche der Blattspreite regenerieren; entweder geben sie eine mehrschichtige mit den für den Sporophyten charakteristischen gewellten Zellen, Spaltöffnungen und Intercellularräumen versehene Fläche, die als ein Versuch der Pflanze erscheint zur Bildung eines neuen Blattes, oder es entsteht ein Prothallium oft mit Antheridien. Dies sind Fälle von sonst nicht beobachteter künstlich hervorgerufener Aposporie. Zu erwähnen ist noch, dass manchmal aus der Spitze des Blattes ein ganzes Büschel von Rhizoiden hervorging.

Die genauere Beschreibung der Apogamie wie auch die Resultate der Regenerationsversuche werden bald in einer ausführlicheren Arbeit erscheinen, die ich auf Anregung von Herrn Professor GOEBEL ausgeführt habe.

16. Hans Kniep: Über das spezifische Gewicht von Fucus vesiculosus.

Mit drei Textfiguren.

Eingegangen am 20. Februar 1907.

Es ist bekannt, dass *Fucus vesiculosus* in seiner Formgestaltung je nach dem Standorte, an dem er vorkommt, ausserordentliche Verschiedenheiten aufweist. Neben anderem sind es vor allem die

Luftblasen, die sowohl der Zahl wie der Grösse und Form nach ungemein variieren, und zwar sind diese Variationen nicht nur individuelle, sondern für bestimmte Standortsformen typische und mit deren übrigen spezifischen Charakteren parallel gehende. Die Entscheidung darüber, was das mehr oder weniger reichliche Auftreten der Luftblasen oder deren völliges Fehlen für eine biologische Bedeutung hat, erfordert zunächst eine Erörterung der Frage, welchen Zweck die Schwimmblasen überhaupt für den Tang haben.

Infolge ihres Gasgehalts verringern die Blasen das spezifische Gewicht der Pflanze um ein Bedeutendes, und die einfache physikalische Folge ist die, dass ein abgerissenes, mit Luftblasen versehenes Thallusstück auf dem Wasser schwimmt, während z. B. *Fucus serratus* oder auch blasenfreie Stücke von *Fucus vesiculosus* untersinken. Wäre *Fucus vesiculosus* eine freischwimmende Pflanze, so würde man daran denken können, dass ihm das Oberflächenwasser die günstigsten Lebensbedingungen bietet, und dass die Blasen eine Anpassung darstellen, welche verhütet, dass die Pflanze unter andere, weniger günstige Bedingungen kommt. Nun ist aber die Lebensweise des *Fucus vesiculosus* eine festsitzende, und dadurch wird die Sachlage eine etwas andere. Es liegt nahe anzunehmen, dass von den äusseren Faktoren, die hier in Frage kommen, in erster Linie das Licht eine Rolle spielt, und dass die Luftblasen die Bedeutung haben, die Ausbreitung der Assimilationsorgane im Wasser zu erleichtern. Für diese von OLTMANNS[1]) geäusserte Ansicht spricht auch die Verteilung der Luftblasen, welche ein senkrechtes Aufstreben der Tange im Wasser verhindert und die assimilierende Fläche in eine schräg aufsteigende Lage bringt, wodurch eine gute Ausnutzung des Lichtes ermöglicht wird.

Die Anerkennung dieser Bedeutung macht jedoch die Frage nicht überflüssig, ob sie die einzige ist, oder ob die Luftblasen noch andere Funktionen verrichten. Da könnte man vielleicht daran denken, die höheren Wasser- und Sumpfpflanzen als Analogie heranzuziehen und die Blasen des *Fucus vesiculosus*, welche ja gasführende Intercellularräume sind, beispielsweise mit den Pneumathoden der Mangrove-Gewächse oder dem Aërenchym vieler Wasser- und Sumpfbewohner zu vergleichen. Erstere sind bekanntlich nach der zuerst von GOEBEL[2]) ausgesprochenen, von KARSTEN[3]) näher begründeten Ansicht Atemorgane und haben den Zweck, denjenigen Teilen der Pflanze, welchen infolge ihrer Versenkung im Wasser oder im

1) OLTMANNS, Morphologie und Biologie der Algen, Bd. II, 1905, S. 279.

2) GOEBEL, Über die Luftwurzeln von *Sonneratia*. Ber. der deutschen botan. Ges., Bd. 4, 1886.

3) G. KARSTEN, Über die Mangrovevegetation im mal. Archipel. Bibl. bot. Heft 22, 1891, S. 41 ff.

Sumpfboden die Sauerstoffaufnahme erschwert ist, die Gaszufuhr zu vermitteln. In gleicher Weise ist das Auftreten der grossen Intercellularen der phanerogamen Wasser- und Sumpfpflanzen zu erklären.[1]) Was nun *Fucus vesiculosus* anbetrifft, so hat HEDWIG LOVÉN auf WILLE's Veranlassung[2]) den Gasinhalt der Blasen untersucht und unter anderem gefunden, dass er von demjenigen des Meerwassers Abweichungen zeigt[3]) (vor allem durch das Fehlen der im Meerwasser ziemlich reichlich vorhandenen Kohlensäure), dass ferner bei 24stündiger Verdunkelung der Pflanze der Sauerstoff in den Gasblasen schwindet. Wenn auch über den Verbleib dieses Sauerstoffes experimentelle Untersuchungen noch nicht vorliegen, so ist es doch wahrscheinlich, dass er veratmet wird. Wir hätten also dann eine ganz analoge Erscheinung vor uns wie bei den Pneumathoden. Trotzdem wäre nichts verkehrter, als die letzteren Organe mit den *Fucus*-Blasen biologisch in Parallele zu setzen; denn gerade das Merkmal, welches den Pneumathoden ihre Bedeutung als Atmungsorgane verleiht, nämlich die Kommunikation ihrer Intercellularen mit denjenigen der übrigen Pflanzenteile, fehlt dem *Fucus vesiculosus*. Dessen Gasblasen stellen geschlossene Hohlräume dar, und diese Tatsache dürfte im Vereine mit mehreren Gründen, die entschieden dafür sprechen, dass der Tang seinen Gasbedarf durch Absorption durch die Thallusoberfläche vollauf decken kann, genügen, um darzutun, dass die Luftblasen für den Gasaustausch in der Pflanze keine ausschlaggebende Rolle spielen.

Es gibt aber einen anderen Grund, der mir auf eine weitere Bedeutung der Blasen des *Fucus vesiculosus* hinzudeuten scheint. Ich denke dabei einmal an die mehrfach wahrgenommene Erscheinung, dass bei dem in grösseren Tiefen auftretenden *Fucus vesiculosus* unter bestimmten Bedingungen[4]) eine starke Reduktion der Luftblasen bis zu deren völligem Schwinden eintritt — was doch zu verwundern wäre, wenn die Blasen allein eine Anpassung an die möglichst gute Ausnutzung des Lichtes darstellten — ferner an eine damit in Zusammenhang stehende Beobachtung, die ich im Jahre 1906 an der norwegischen Küste zu machen Gelegenheit hatte.

Sie betrifft eine merkwürdige Form von *Fucus vesiculosus*, die

---

1) Vgl. GOEBEL, Pflanzenbiologische Schilderungen, Bd. II, 1893, S. 249 ff.

2) N. WILLE, Om Fucaceernes Blaerer. Bihang till K. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar, Bd. 14, Abt. III, 1889, S. 9—16.

3) Wie die Gase in die Intercellularen gelangen, ist meines Wissens noch nicht genauer untersucht, für die hier in Betracht kommende Frage auch nebensächlich. Sicher scheint mir nur soviel zu sein, dass die Annahme einer einfachen Diffusion der Gase unter Ausschluss physiologischer Vorgänge zur Erklärung nicht ausreicht.

4) Vgl. S. 95.

ich in dem nicht weit von Bergen gelegenen Mofjord fand. Die hydrographischen Verhältnisse in diesem Fjord sind ganz eigenartige. Er stellt ein über 200 *m* tiefes, von hohen Bergen eingeschlossenes Becken von 8 *km* Länge dar, welches mit dem vorgelagerten, viel weiteren Osterfjord nur durch einen an der seichtesten Stelle nicht ganz 2 *m* tiefen, 30–40 *m* breiten Wasserarm in Verbindung steht. Die Folge davon ist, dass hoher Seegang auf die Bewegung des Wassers im Mofjord so gut wie keinen Einfluss hat, dieses vielmehr, da auch starke Winde durch die Berge abgehalten werden, während des ganzen Jahres ausserordentlich ruhig ist. Auch die Gezeitenwirkung tritt begreiflicherweise, je mehr man sich von dem Verbindungskanal entfernt, um so mehr zurück. An der Stelle des Fjords, wo ich die Tange gesammelt habe, beträgt die Wasserstandsdifferenz bei Ebbe und Flut etwa $^1/_2$ *m*. Am äussersten Ende mündet ein Bach in den Fjord. Dieser Umstand sowie das ständige Herabrieseln von Süsswasser von den Bergabhängen, ferner die Süsswasserzufuhr durch Niederschläge bedingen, dass die Oberflächenschicht des Fjordwassers einen sehr niedrigen Salzgehalt hat, da das Süsswasser seiner geringen Dichte wegen natürlich nicht untersinken kann und die Diffusion so langsam vor sich geht, dass sie praktisch nicht in Betracht kommt. Da das Fjordwasser, wie erwähnt, während des ganzen Jahres grösseren Bewegungen nicht ausgesetzt ist, so finden in den oberen Schichten nur ziemlich geringe und langsam erfolgende Schwankungen des Salzgehaltes statt. In grösseren Tiefen stagniert das Wasser vollständig, der Salzgehalt ist hier fast konstant; Sauerstoff ist nur bis 60 *m* Tiefe nachweisbar, von da ab tritt in reicher Menge Schwefelwasserstoff auf, welcher nur noch den Schwefelbakterien ein Dasein gestattet. Bemerkenswert ist, dass im Winter der Salzgehalt in den oberen Schichten höher ist als im Sommer, eine Erscheinung, die zusammen mit der anderen, dass zu gleicher Zeit der Wasserstand denjenigen des Sommers um mehrere Decimeter übertrifft, eine gleich zu erwähnende biologische Bedeutung hat. Ich lasse zunächst einige Tabellen folgen (S. 90), welche über den Salzgehalt in verschiedenen Tiefen[1]) Aufschluss geben.[2])

Zur Erläuterung dieser Tabellen ist folgendes hinzuzufügen. Die Stellen, an denen die Wasserproben entnommen wurden, waren alle gleich weit von der Fjordmündung entfernt; Station A ist etwa

1) Einige hydrographische Daten über den ziemlich genau untersuchten Fjord finden sich bei O. NORDGAARD, Studier over Naturforholdene i Vestlandske Fjorde, Bergens Museums Aarbog 1903, Heft 8, zusammengestellt.

2) Die Bestimmung des Salzgehaltes geschah auf titrimetrischem Wege mit Silbernitrat. Zu dem dadurch direkt gefundenen Chlorgehalt steht bekanntlich der Gesamtsalzgehalt in einem konstanten Verhältnis (FORCHHAMMER).

Tabelle I.

Station A.

Wasserproben vom 17. September 1906.

Tiefe in Metern	Salzgehalt in ‰
0	1,35
1	1,50
5	7,00
10	13,80
20	28,45
50	31,15
100	32,20
200	32,25

Tabelle II.

Station A.

Wasserproben vom 5. Dezember 1906.

Tiefe in Metern	Salzgehalt in ‰
0	2,38
1	2,45
5	10,23
10	11,64
20	24,36
50	31,09
100	32,14
200	32,27

Tabelle III.

Station B.

Wasserproben vom 6 Dezember 1906.

Wasserstand etwa 30 *cm* unter der Flutgrenze.

Tiefe in Metern	Salzgehalt in ‰	Bemerkungen
0	2,95	—
1/2	3,00	—
1 1/4	3,00	*Fucus ceramioides*-Region.
2	5,40	Oberste Grenze des Auftretens von *Fucus vesiculosus.*
3 1/4	7,10	Erstes Auftreten von *Fucus serratus.*
4	7,88	Nahezu unterste Grenze der *Fucus*-Region.

Tabelle IV.

Station C.

Wasserproben vom 6. Dezember 1906.

Wasserstand etwa 30 *cm* unter der Flutgrenze.

Tiefe in Metern	Salzgehalt in ‰	Bemerkungen
0	3,45	—
1 3/4	7,80	Oberste Grenze von *Fucus vesiculosus.*
3 1/2	8,95	Unterste *Fucus*-Region.

in der Mitte zwischen beiden Fjordufern gelegen, Station B am nordwestlichen, Station C am südöstlichen Ufer. Station B und C sind ziemlich geschützte Stellen; dadurch dürfte es sich vielleicht erklären, dass hier der Salzgehalt im Dezember höher ist als zu gleicher Zeit in Station A. Weshalb der Salzgehalt in Station B geringer als in Station C ist, vermag ich nicht sicher anzugeben. Beachtenswert ist, dass als offenbare Folge dieses Umstandes die obere Grenze des Auftretens von *Fucus vesiculosus* bei C höher als bei B liegt. — Obgleich nun leider für die Stationen B und C keine Daten für andere Monate vorliegen, so dürfte doch aus dem Vergleich der Tabelle I und II mit grosser Wahrscheinlichkeit folgen, dass auch in B und C im September der Salzgehalt niedriger ist, als im Winter. Jedenfalls befinden sich die Algen schon wegen des höheren Wasserstandes im Winter in Wasser von höherer Salzhaltigkeit als im Sommer. Im April ist der Salzgehalt in den oberflächlichen Schichten ebenfalls noch etwas höher als im Hochsommer.[1])

Was aber zu allen Jahreszeiten gleich ist, das ist die ausserordentlich schnelle Steigerung des Salzgehaltes nach der Tiefe zu. In 5 *m* Tiefe beträgt der Wert des letzteren bereits das Fünffache des bei 1 *m* gemessenen.

Nach dem Mitgeteilten bedarf es keiner Erklärung weiter, weshalb *Fucus vesiculosus* im Mofjord nicht in der sonst von ihm bevorzugten Litoralregion vorkommen kann. Wir finden ihn denn auch, wie auf den Tabellen bereits vermerkt ist, erst in einer Tiefe von durchschnittlich 2 *m*.[2]) *Fucus serratus* tritt erst etwas tiefer auf, doch ist die an den Küsten der Nordsee zu beobachtende Erscheinung eines dem *Fucus serratus*-Gürtel übergelagerten, von ihm ziemlich scharf getrennten *Fucus vesiculosus*-Gürtels hier nicht deutlich ausgesprochen. Beide Arten weichen in ihrer äusseren Gestaltung vielfach von dem Typus ab, worauf im einzelnen einzugehen hier nicht der Ort ist. Im Hinblick auf die Tatsache, dass bei den näher bekannten Brackwasserformen des *Fucus vesiculosus* die Blasenbildung reduziert oder ganz aufgehoben ist — ich erinnere nur an die blasenlose forma *baltica*, an die forma *nana* und die var. *angustifolia*[3]) — musste es auffallen, dass diese Form, welche in ihrem Habitus mit den genannten Brackwasserformen vieles gemein

1) Vgl. NORDGAARD a. a. O. Da aus NORDGAARD's Angaben nicht sicher zu entnehmen ist, an welcher Stelle die Wasserproben geschöpft wurden, so sehe ich hier von einer Wiedergabe seiner Tabellen ab.

2) Im Sommer liegt er wegen des niedrigeren Wasserstandes der Oberfläche um einige Dezimeter näher.

3) Siehe SVEDELIUS, Studier öfver Ostersjöens Ihafsalgflora. Akad. Afh, Upsala 1901, S 84ff.

hat, ziemlich reich an Blasen war. Zu meiner Überraschung stellte sich nun heraus, dass abgerissene, mit vielen Blasen versehene Thallusstücke dennoch schnell untersanken. Die Aufklärung dieser Erscheinung ergab sich, als die Blasen auf ihren Inhalt geprüft wurden. Dieser war nämlich nicht, wie bei der normalen Form, ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff, sondern eine gallertige Substanz und eine Salzlösung. Die Zusammensetzung der letzteren habe ich nicht genauer bestimmt, da dies für den hier zu verfolgenden Zweck nicht nötig erschien.[1]) — Eine weitere Eigentümlichkeit besteht darin, dass das Volumen der Blasen beträchtlich reduziert ist. Über das Ausmass dieser Wandverdickung geben die Figuren 1—3 Aufschluss. Fig. 3 stellt die Wandung der besprochenen Form dar, Fig. 1 und 2 die Wandungen zweier gleich grossen Blasen (Durchmesser = 5 *mm*) von normalen Formen, welche von zwei ganz verschiedenen Standorten stammen. Wir sehen, dass in Fig. 3 das Rindengewebe etwa um drei Zellagen dicker ist als bei den anderen Formen, während das Markgewebe eher reduziert erscheint. Nebenbei sei bemerkt, dass ein Vergleich der Thallusquerschnitte das umgekehrte Verhältnis zeigte. Letztere verhielten sich in ihrer Dicke wie 1,9 (III) : 3,3 (I) : 2,9 (II).

Um nun eine Vorstellung davon zu gewinnen, wie diese eigentümliche Blasenbildung das spezifische Gewicht des Tangs beeinflusst, bestimmte ich letzteres. Die Zahlen sind in Tabelle V wiedergegeben, Tabelle VI und VII dienen zum Vergleich und geben die spezifischen Gewichte von je vier Exemplaren derselben normalen Formen an, von denen in Fig. 1 und 2 Querschnitte durch die Wand der Schwimmblasen abgebildet wurden. Die Bestimmungen wurden nach der hydrostatischen Methode mit einer gewöhnlichen Wage in folgender einfacher Weise ausgeführt: an dem einen Wagebalken wurde ein in Wasser tauchender schwerer Körper an einem dünnen Platindraht aufgehängt und sein Gewicht unter Wasser = p bestimmt. Dann wurde der Tang an dem im Wasser befindlichen Teile des Platindrahts befestigt und das Gewicht von neuem ermittelt. Der nun gefundene Wert sei f. Der Tang wurde darauf bei 80° getrocknet und dann gewogen. Sein Trockengewicht sei t. Dann ist das spezifische Gewicht des Tangs, wie sich leicht ableiten

1) Auch die rein physiologische Frage, wie diese Substanzen in das Lumen der Blase gelangen, wurde nicht untersucht. Hier spielen offenbar ziemlich komplizierte Vorgänge mit, die von äusseren Faktoren eingeleitet werden (oder wenigstens ursprünglich eingeleitet worden sind). Was letztere betrifft, so kann das dauernde Untergetauchtsein allein keine wesentliche Rolle spielen, denn es gibt sehr viele Standorte, in denen *Fucus vesiculosus* niemals mit der Atmosphäre in Berührung kommt, trotzdem aber typische Gasblasen bildet.

lässt,[2]) $s = \frac{t}{t-(f-p)}$. Die folgenden Tabellen geben die für s gefundenen Werte an, Tabelle V für Tange des Mofjord, Tabelle VI und VII für die Vergleichspflanzen.

Tabelle V.	Tabelle VI.	Tabelle VII.
1) s = 1,043	1) s = 0,557	1) s = 0,344
2) s = 1,173	2) s = 0,583	2) s = 0,465
3) s = 1,655	3) s = 0,671	3) s = 0,707
4) s = 1,127	4) s = 0,608	4) s = 0,435
Mittelwert 1,250	Mittelwert 0,605	Mittelwert 0,488

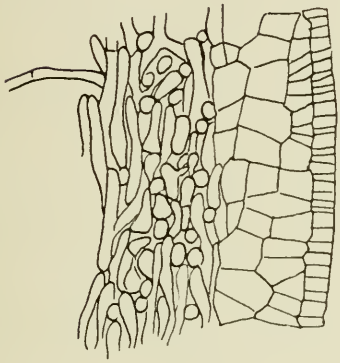


Fig. 1.

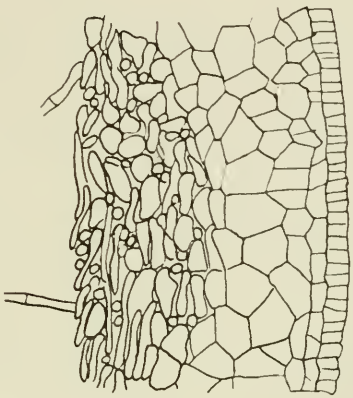


Fig. 2.

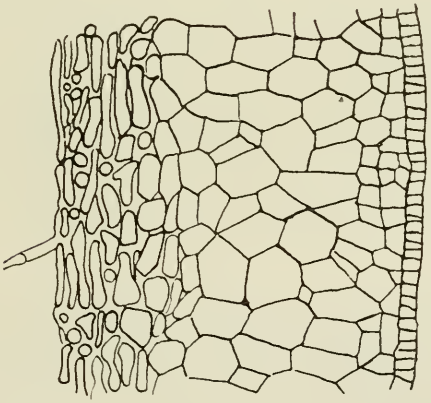


Fig. 3.

Ein Blick auf diese Tabellen zeigt zunächst, dass die Werte in den einzelnen Rubriken untereinander grosse Verschiedenheiten aufweisen, schon in der ersten Decimale zeigen sich erhebliche Ab-

2) Vgl. WIEDEMANN und EBERT, Physikal. Praktikum, 1890, S. 64.

weichungen.[1]) Bedenkt man aber, dass Zahl und Grösse der Blasen individuell sehr variieren, so wird man von vornherein keine grossen Konstanzen erwarten können Trotz dieser Schwankungen spricht sich jedoch die Erscheinung, auf die es hier ankommt, in den angegebenen Zahlen mit grosser Deutlichkeit aus: bei den Algen des Mofjord ist das spezifische Gewicht immer grösser als 1, während es bei den Vergleichspflanzen ganz bedeutend geringer ist. Im Durchschnitt sind die Werte der Tabelle V um mehr als das Doppelte höher als diejenigen der Tabelle VI und VII.

Wenn wir uns nun fragen, welche ökologische Bedeutung diese Erhöhung des spezifischen Gewichts haben kann, so müssen wir zunächst die äusseren Bedingungen, unter denen der *Fucus* im Mofjord lebt, kurz überblicken. Dabei ergibt sich zunächst, dass es sich um zwei Faktoren handelt, die einander gewissermassen entgegenwirken: um das Licht und um den Salzgehalt des Wassers. Einerseits hat der Tang das Bestreben, das Licht möglichst auszunutzen, weshalb er sich unter normalen Bedingungen in der Ebbe-Flutregion ansiedelt. Daran wird er hier durch den zu geringen Salzgehalt des Oberflächenwassers gehindert. Andererseits findet er seine günstigsten Lebensbedingungen in einem Salzgehalt von 30 bis 35 ‰. Diesen aufzusuchen hindert ihn wieder die zu grosse Tiefe und die dort für sein Gedeihen zu schwache Lichtintensität. Die Verhältnisse liegen also so, dass der erstere Faktor (das Licht) den *Fucus vesiculosus* gewissermassen nach oben zieht, der zweite (der Salzgehalt) ihn nach unten treibt. Weder Licht noch Salzgehalt können also ihre optimale Wirkung ausüben; ein Gedeihen des *Fucus* wird nur dadurch möglich, dass ein Kompromiss geschaffen wird. Der Tang siedelt sich in einer unterhalb des Ebbe—Flutgebiets gelegenen Region in Wasser an, dessen Salzgehalt wegen der durch die Gezeiten bedingten periodischen Wasserstandsveränderungen Werte erreicht, die im Winter etwa zwischen 5,4 ‰ und 8 ‰, im Sommer noch etwas tiefer liegen.[2]) Es scheint also,

1) Die Temperatur, welche während der Wägungen unter Wasser in maximo um 4° schwankte, konnte unberücksichtigt bleiben, da die Werte dadurch im Vergleiche zu den grossen Abweichungen, die sie untereinander zeigen, nur ganz unbedeutend beeinflusst werden.

2) Diese Werte beziehen sich auf die gesamte *Fucus*-Region, in einer Horizontallinie sind die Schwankungen natürlich viel geringere. Sie erfolgen hier auch ziemlich langsam, und das dürfte der Grund sein, dass der *Fucus* hier die Fähigkeit erworben hat, ohne Schädigung diese Veränderungen zu ertragen bezw. seinen Turgor der jeweiligen Umgebung entsprechend zu regulieren. (Vgl. über den Einfluss des Salzwechsels auf das Gedeihen der Meeresalgen, im besonderen von *Fucus vesiculosus* OLTMANNS, „Über Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen“. Jahrb. für wiss Bot., Bd. XXIII, 1892, Separatabdruck S. 20 ff.)

als ob der *Fucus vesiculosus* die dauernde Wirkung eines erheblich unter 5 ‰ sinkenden Salzgehalts nicht vertragen kann;[1]) schon der geringere Salzgehalt während des Sommers ist für die Fruktifikation zu niedrig. Wenigstens habe ich im August und September an keinem einzigen Exemplar Spuren von Konzeptakeln entdecken können. An Stelle der Fortpflanzungsorgane besass der Tang eine auffallend reiche vegetative Vermehrung, die Thalluslappen waren oft mit Adventivsprossen fast besät und gewannen so ein Aussehen, wie ich es bei der normalen Form niemals angetroffen habe. Anders liegen die Verhältnisse im Winter, wo der Salzgehalt des Wassers in der *Fucus*-Region aus genannten Gründen ein höherer ist. Im Dezember fand ich in ziemlich grosser Menge Rezeptakelstände, deren Grösse allerdings hinter der der normalen Form um ein ganz Bedeutendes zurückstand. Für die Bildung der Geschlechtsorgane ist also eine Lösung von höherem osmotischen Wert erforderlich als für das Wachstum der vegetativen Sprosse, und der vorliegende Fall ist damit zugleich ein interessantes Beispiel dafür, dass sich unter dem Einfluss äusserer Bedingungen in der Erzeugung der Reproduktionsorgane eine Periodicität ausgebildet hat, wie sie sich bei anderen Formen derselben Art nicht findet. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass diese Erscheinung mit anderen Beobachtungen in gutem Einklang steht. So ist bekannt, dass *Fucus vesiculosus* in der Ostsee, je weiter er in Gebiete von geringerem Salzgehalt vordringt, um so spärlicher fruchtet und schliesslich nur noch in verkümmerten rein vegetativen Formen auftritt.[2]) Interessant ist auch im Vergleiche zu der hier beschriebenen Form eine Angabe von GOBI[3]) über das Vorkommen von *Fucus vesiculosus* im finnischen Meerbusen. Er teilt mit, dass dort (wo der Salzgehalt ebenfalls mit zunehmender Tiefe, wenn auch viel langsamer als im Mofjord steigt) an seichteren Stellen die Luftblasen besser entwickelt waren, die Fruchtbehälter weniger, dass aber da, wo der

---

1) Das stimmt annähernd überein mit den Erfahrungen über das Vordringen des *Fucus vesiculosus* in der östlichen Ostsee (bottnischer und finnischer Meerbusen). Siehe hierüber KROK, Bidrag till Kännedomen om Algfloran i inre Östersjön och Bottniska viken. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förh. Bd. 26. 1869. S. 69, 80, 81. Ferner GOBI, Mém. de l'Acad. des sciences. de St. Pétersbourg, VIIe série, T. XXI, No. 9, 1874, S. 18, 19. Im finnischen Meerbusen scheint der Tang allerdings, da er bis zur Insel Hochland vordringt, an noch etwas niedere Konzentrationen angepasst zu sein. Genau lassen sich die Verhältnisse nicht übersehen, da Angaben darüber, in welcher Tiefe die Exemplare gefunden wurden, nicht vorliegen und der Salzgehalt der Ostsee bekanntlich nach der Tiefe hin zunimmt.

2) Siehe KROK a. a. O., S. 70.

3) GOBI a. a. O., S. 19.

Tang in grösseren Tiefen vorkommt, die Blasen stark reduziert sind, in den untersten Regionen sogar ganz schwinden, während hier die Receptakeln sehr stark entwickelt sind. Dass es sich hier etwa um einen Einfluss des schwachen Lichtes handelt, welcher im Vereine mit dem relativ geringen Salzgehalt die Bildung der Geschlechtsorgane befördern könnte, dass also eine Kombinationswirkung vorliegt, ist nicht anzunehmen, denn ich habe *Fucus vesiculosus* an der Oberfläche auch an solchen Stellen reichlich fruchtend angetroffen, wo der Salzgehalt die für die Entstehung der Receptakeln erforderliche Minimalschwelle nur um weniges überschritt. Eher könnte man, wenigstens soweit der *Fucus* des Mofjord in Betracht kommt,[1]) an einen Einfluss der Kälte denken, welche zwar nicht als ausschlaggebendes, möglicherweise aber als begünstigendes Moment mitspielt.[2])

Ich kehre jedoch zu der ursprünglichen Frage zurück. Welche Bedeutung kann unter den geschilderten Verhältnissen die Erhöhung des spezifischen Gewichts haben? Da ist nun zunächst in Erwägung zu ziehen, dass diese Eigenschaft dem Tang gestattet, sich an der höchstmöglichen Stelle festzuheften, womit eine relativ gute Ausnutzung des Lichtes verbunden ist. Des weiteren liegt, glaube ich, ein Schlüssel für die Deutung in einer Erscheinung, die bei Wasserpflanzen im Allgemeinen und auch bei dem unter normalen Bedingungen wachsenden *Fucus vesiculosus* zu beobachten ist. Werden nämlich Wasserpflanzen durch irgendwelche äusseren Umstände (Niveauveränderungen usw.) in grössere Tiefe versenkt als ihrem natürlichen Standorte bezw. ihren optimalen Lebensbedingungen entspricht, so verlängern sich die wachstumsfähigen Teile, bis die Oberfläche erreicht ist. Besitzen die Gewebe dieser Pflanzen genügende mechanische Festigkeit, so spielt das spezifische Gewicht keine Rolle. Anders ist es bei *Fucus vesiculosus*, der ebenfalls eine Oberflächenpflanze, dessen spezifisch schwerer Thallus aber schlaff und biegsam ist. Hier müssen die Gasblasen als Ersatz eingreifen. Ich habe nun in der Tat oft auf mit Geröll bedecktem Boden *Fucus vesiculosus* meist an relativ kleinen Steinen angeheftet in 3—4 *m* Tiefe (bei Flut) auftreten sehen (wie er dahin gelangt war muss ich dahingestellt sein lassen), welcher sich im Vergleich zu dem dicht dabei in der Litoralregion wachsenden durch seine ungewöhnlich starke Ausbildung, vor allem in der Länge, die durchschnittlich

1) GOBI's Mitteilungen beziehen sich auf Beobachtungen, die während des Sommers angestellt wurden.

2) Über den günstigen Einfluss niederer Temperaturen auf die reproduktive Tätigkeit der Meeresalgen vgl. SCHIMPER, Pflanzengeographie, 1898, S. 834 und 835.

mehr als 1 *m* betrug, auszeichnete. Vermöge der kräftig entwickelten Luftblasen war dadurch der grösste Teil der assimilierenden Fläche günstiger Beleuchtung ausgesetzt. Ganz Analoges berichtet OLTMANNS über den an den Molen bei Warnemünde vorkommenden *Fucus vesiculosus*. Er schreibt[1]): „In der See an den Molen findet sich als Hauptbestandteil der Flora *Fucus vesiculosus* meist in vortrefflichen Exemplaren, die Individuen, welche der Wasseroberfläche zunächst angeheftet sind, pflegen kleiner zu sein als diejenigen, welche in etwa 1 *m* Tiefe stehen; auch die letzteren gelangen mit ihren Spitzen bis an die Oberfläche. Soweit Schätzungen ein Urteil gestatten, besitzen sie eine relativ grössere Anzahl von Luftblasen.“[2]) Dieses Emporstreben nach der Oberfläche kann aber nur so lange von Nutzen für den *Fucus* sein, als er hier günstige Bedingungen für sein Gedeihen findet. Ist das nicht der Fall, sind hier vielmehr wie im Mofjord die Bedingungen für den Tang direkt schädlich oder sogar tötlich, so wird die Einrichtung der Gasblasen, welche unter normalen Verhältnissen ein Nutzen ist, zu einer Gefahr, ihr Vorhandensein würde die Pflanzen ins Verderben führen. Dem ist nun durch die Erhöhung des spezifischen Gewichts vorgebeugt.

Ausserdem könnte man vielleicht noch in Betracht ziehen, dass die Erhöhung des spezifischen Gewichts abgerissene Thallusstücke verhindert, an die Oberfläche zu gelangen. Wenn auch meines Wissens bisher nicht näher untersucht ist, ob solche Stücke Haftorgane bilden und sich wieder festsetzen können, so würde doch auch dann, wenn dies nicht der Fall ist, dieser Punkt für fertile Sprosse oder eventuell für solche, an denen sich junge Keimpflanzen angesiedelt haben, in Frage kommen, denn eine Befruchtung von Eiern und ein Keimen befruchteter Eier in einem Salzgehalt von 2 ‰ und weniger ist nach meinen bisherigen Erfahrungen gänzlich ausgeschlossen. Immerhin scheint mir dies, wenn überhaupt, nur von geringer Bedeutung zu sein.

Eine ganz andere Frage ist die, wie das Auftreten dieser eigentümlichen Blasenbildung physiologisch zu erklären ist. Hierüber

---

1) OLTMANNS a. a. O., S. 45.

2) Die Ursache der Verlängerung der Wasserpflanzen ist nach KARSTEN's Ansicht (G. KARSTEN, Über die Entwicklung der Schwimmblätter bei einigen Wasserpflanzen. Bot. Ztg. 1888. S. 565), welche neuerdings durch noch unveröffentlichte Untersuchungen von OHNO bestätigt wurde, der Sauerstoff. Die Wirkung desselben haben wir uns so zu denken, dass von der Pflanze ein Unterschied, d. h. die nach der Tiefe abnehmende Konzentration als Reiz empfunden wird. Daraus folgt ohne Weiteres, dass das obige nur auf ruhiges Wasser zu beziehen ist, denn bei starker Brandung oder Strömung liegen die Verhältnisse der Gaszufuhr zur Pflanze natürlich ganz anders Auch im Mofjord treten aber, wie erwähnt, derartige starke Bewegungen niemals auf. Es wäre auch möglich, dass bei *Fucus vesiculosus* das Licht in gleichem Sinne wirkt.

wissen wir noch nichts. Die Feststellung der hierbei wirkenden äusseren Faktoren könnte vielleicht auch Anhaltspunkte dafür ergeben, weshalb *Ascophyllum nodosum*, das im vorgelagerten Osterfjord in grosser Menge zu finden ist, im Mofjord gänzlich fehlt, während es doch sonst als forma *scorpioides* in brackischem Wasser häufig auftritt. Anscheinend sind im Mofjord die Bedingungen für die Entstehung dieser blasenfreien Form nicht gegeben, und man könnte vielleicht annehmen, dass *Ascophyllum* vermöge seiner inneren Konstitution nicht befähigt ist, mit Gallerte und Salzlösung gefüllte Blasen auszubilden. Doch darüber lassen sich bis jetzt, da experimentelle Untersuchungen ganz fehlen, noch nicht einmal Hypothesen aufstellen.

Sitzung vom 28. März 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen:

Fräulein **Heimann, Emmy,** in **Braunschweig,** Wolfenbütteler Str. 9 (durch W. BLASIUS und L. KNY),

sowie die Herren

Heiden, Dr. **H.,** in **Rostock,** Prinz Friedrich Karl-Str. 2 (durch K. GOEBEL und B. SCHRÖDER).

Junk, W., in **Charlottenburg,** Kurfürstendamm 201 (durch CARL MÜLLER und CARL LANDÉ).

Renner, Dr. **Otto,** Assistent am botanischen Laboratorium der Universität in **München,** Herrenstr. 34, III (durch L. RADLKOFER und H. ROSS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Niemann, G., Lehrer in **Magdeburg,**
Christensen, Carl, mag. scient. in **Kopenhagen.**

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 17. März erfolgten plötzlichen Ableben unseres ordentlichen Mitgliedes, des Herrn

Geheimen Regierungsrates Dr. **R. Aderhold,**

Direktors der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem bei Berlin.

Zu Ehren des Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

17. F. Heydrich: Einige Algen von den Loochoo- oder Riu-Kiu-Inseln (Japan).

Mit Tafel II.

Eingegangen am 28. Februar 1907.

Chlorophyceae.

Ulva Lactuca (L.) Le Jol. — *U. Lactuca* L. Spec. Pl. II. S. 1163. — LE JOL. Alg. mar. Cherb. p. 38.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 20.)

Enteromorpha Fascia Post. et Rupr. Illustr. p. 21.

Vorkommen: Pinnacle, Lochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 4.)

Cladophora (Aegr.) herpestica[1]) (Mont.) Ktz. — *Conferva herpestica* Mont. D'URV. Voy. au Pole sud I. p. 6. — KÜTZ., Sp. Alg. S. 145.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 18.)

Bryopsis Harveyana J. Agardh Till Alg. Syst. Bd. 8, S. 22.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo, Japan. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 11.)

Caulerpa clavifera (Turn.) Ag. *Fucus clavifer* Turn. Hist. Fuc. T. 57. — *C. clavifera* Ag. Sp. p. 437.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo, Japan. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 9.)

Caulerpa cupressoides (Vahl) Ag. *Fucus cupressoides* Vahl in Naturh. Selsk. Skr. 2 p. 38. — Ag. Sp. Alg. p. 441. Syst. p. 183.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol Nr. 38.)

Caulerpa crassifolia Ag. f. Harveyana Ktz. Tab. Phyc. Bd. 7, Taf. 5, III.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 56, Nr. 58.)

Caulerpa Freycinetii Ag. Sp. Alg. p. 446.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 36.)

1) Herr Major REINHOLD, dem ich die Bestimmung verdanke, schrieb: „forma ramulis non fastigiatis), vielleicht Zwischenform zwischen *herpestica* und *membranacea* (Ag.) Ktz. Wie letztere, so gehört auch *herpestica* hierher, wie so manche *Cl. aegagropila* vermutlich zum Genus *Siphonocladia*.

Caulerpa peltata Lamour. Journ. Not. p. 145, Taf. 3, Fig. 2.
Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 10.)

Caulerpa Webbiana (Mont.) Web. v. B. — MONT. Caul. p. 18 in Ann. Sc. Nat. 1838 p. 129.
Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 38.)

Aurainvillea papuana (Zan.) Murr. et Boodl. *Ch. papuanum* Zan. Phyc. pap. Nr. 10 in Nuovo Gior. Bot. Ital. X. 1878 p. 37. — *A. papuana* Murr. et Boodl. *Aurainvillea* Nr. 5 in Journ. of Bot. 1889.
Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 13.)

Aurainvillea comosa (Bail. et Harv.) Murr. et Bood. — *Chlorodesmis comosa* Bail. et Harv. in HARV. Nev. bor. Am. III p. 29. — *Aurainvillea comosa* Murr. et Bood. in Journ. of Bot. 1889.
Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 6.

Halimeda Renschii Hauck, Über einige von HILDEBRANDT im Roten Meere und Indischen Ozean gesammelte Algen. Hedwigia 1886, Heft V. S. 167.
Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 19.)

Codium adhaerens (Cabrera) Ag. *Agardhia adhaerens* Cabr. in Phys. Sällsk, arb. — Ag. Sp. Alg. p. 457.
Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 34.)

Codium tomentosum (Hud.) Stackh. *Fucus tomentosus* Huds. Fl. Angl. p. 584. — *C. tomentosum* Stackh. Ner. brit. p. 16 et 21. Taf. 7.
Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 35.)

Valonia confervoides Harv. Alg. Ceyl. exsicc. sub Nr. 73 et in Alg. Exs. Friendly Isl. sub Nr. 101.
Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 3, Nr. 40.)

Valonia utricularis Ag. f. aegagropila Ag. Sp. Alg. p. 429.
Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 24.)

Rudicularia penicillata Heydr. Flora 1903, S. 97.
Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 30.)

Dictyosphaeria favulosa (C. Ag.) Dec. — *Valonia favulosa* C. Ag. Sp. 1, p. 432. — *Dictyosph. favulosa* Decais. Cl. Alg. p. 32.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 32.)

Boodlea coacta (Dickie) Murray et De Toni. *Cladophora coacta* Dickie in Journ. Linn. Soc. Bot. 15. 1876 Nr. 87, p. 451. — *Boodlea coacta* Murray et De Toni Journ. Linn. Soc. Bot. 25. 1889.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 33.)

Phaeophyceae.

Turbinaria ornata J. Ag. Sp. Alg. p. 266.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 44.)

Dictyotaceae.

Haliseris sp.? Steril! Ähnlich *H. undulata* Holm. und *H. zonarioides* Farl.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 45.)

Dictyota spinulosa Harv. in BEECHEY's Voyage (Botany) p. 275.)

Vorkommen: Okinawashiwa, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 51.)

Dictyota dichotoma (Huds.) Lamour. — *Ulva dichotoma* Huds. Fl. Angl. p. 476. — *D. dichotoma* Lamour in Journ. de Bot. 1809.

Vorkommen: Roleighrock, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 2.)

Rhodophyceae.

Liagora Cheyneana Harv. in Trans. Ir. Acad. V. 22, p. 552.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 22.)

Liagora fragilis Zan. in Regensb. Fl. 1851, p. 36.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 27.)

Liagora orientalis J. Agardh. Anal. alg. III. 1896, p. 99.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 48.)

Liagora viscida (Forsk) Ag. — FORSK. Fl. Aegypt. Arab. p. 193. — *L. viscida* Ag. Sp. p. 395.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 2.)

Actinotrichia rigida (Lamour.) Decne. *Galaxaura rigida* Lamour. Hist. polyp. flex. p. 265, Taf. 8, Fig. 4. — DECNE., Ann. Sc. Nat. 18, p. 118.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 3.)

Galaxaura frutescens Kjellm. *Galaxaura* p. 75.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 34.)

Galaxaura robusta Kjellm. S. 85.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 52.)

Gelidium corneum (Huds.) J. Ag. forma. *Fucus corneus* Huds. Turn. Hist. Tab. 257. — *G. corneum* J. Ag. Sp. p. 469.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 58.)

Wurdemannia setacea Harv. Ner. Am. II. p. 245. — KÜTZ. Tab. Ph. B. 19, Taf. 26.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 39.)

Gelidiopsis variabils (Grev.) Schmitz. — *Gelidium variabile* Grev. mscr. J. Ag. Sp. II. p. 468. — SCHMITZ, Deutsch-Ostafrika S. 148.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 14.)

Hypnea muscaeformis (Wulf) Lamour. — *Fucus muscaeformis* Wulf. in JACQU. Coll. III. p. 154. — *H. muscaeformis* Lamour. Essai p. 43.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 26.)

Sphaerococcus denticulatus Kütz. Tab. Phyc. Bd. 19, Taf. 51.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 46.)

Rhodymenia palmetta (Esp.) Grev. f. filiformis Ktz. Tab. Phyc. Bd. 18, Taf. 100.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 5.)

Plocamium botryoides Kütz. Tab. Phyc. Bd. 16 Taf. 50.

Vorkommen: Okinawashiwa, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 57.)

Implicaria reticulata Heydrich, *Implicaria*, ein neues Genus der Delesseriaceen, in Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1902, S. 479, Taf. 22.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 29.)

Asparagopsis Sandfordiana Harvey in Trans. Ir. Acad. Vol. 22, p. 543.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 25.)

Laurentia concinna Mont. Prodr. Phyc. ant. p. 6. Voy. Pol. sud p. 126, Pl. 14, fig. 3.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 43.)

Amansia glomerata Ag. Sept. p. 247.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 53.)

Neurymenia fraxinifolia (Mert.) J. Ag. *Fucus fraxinifolius* Mert. mscr. Neur. fr. J. AGARDH Spec. Alg. 2. III, p. 1135.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 47.)

Spiridia filamentosa (Wulf.) Harv. Phyc. Br. Tab. 46.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 28.)

Halymenia Durvillaei Bory. Coqu. Nr. 69. — J. Ag. Sp. p. 138.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 49.)

Prionitis elata Okamura Contr. Mar. Alg. Jap. III. Bot. Mag. 1899, p. 3, Taf. I et II, fig. 1—2.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 55.)

Carpopeltis rigida (Harv.) Schmitz. — *Cryptonemia rigida* Harv. Alg. Ceyl. exs. M. 51. — SCHMITZ, Mar. Alg. H. von Deutsch-Ostafrika S. 169.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 7.)

Desmia pulvinata J. Agardh Spec. Alg. p. 356.

Vorkommen: Kerama, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 41.)

Peyssonnelia caulifera Okamura

Contr. Mar. Alg. of Japan III. Bot. Mag. Tokyo 1899. S. 8, Taf. I. Fig. 26—30.

Trotzdem an den drei mir vorliegenden Exemplaren die charakteristischen dicken, stielartig zusammengedrehten Wurzelfasern kaum $^1/_2$ *mm* lang waren, zähle ich diese Alge zu der OKAMURA'schen Pflanze, da sonst sämtliche Merkmale übereinstimmen. Indessen eines Umstandes, den ich zu beobachten Gelegenheit hatte, möchte ich noch Erwähnung tun. Im Querschnitt des Thallus (Fig. 6 Taf. II) treten oberhalb vereinzelt, nach der Basis dichter, doppelt so grosse Zellen wie die umgebenden auf, welche sich regelmässig mit Kalk anfüllen. Diese verkalkten Zellen beginnen bereits ein oder zwei Reihen unter der Oberfläche und liegen zu dreien bis vieren dicht

nebeneinander. In den tieferen Schichten treten sie bis zu zwanzig und mehr nebeneinander auf, wodurch sie auf den ersten Blick recht wohl an die zonenförmigen Tetrasporangien-Gehäuse von *Sporolithon* erinnern. Beobachtet man die Oberfläche dieser *Peyssonnelia* von oben, so zeigen sich häufig einzelne grössere Zellen, welche jede für sich mit einem Kranz von sieben bis acht kleineren Zellen umgeben ist. Dies und die zonenartig gestellten Zellen lassen vermuten, dass hier Tetrasporangien vorliegen, aber das Material enthielt keine.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 51.)

Mastophora macrocarpa Mont.

Voy. au Pol sud p. 149.

Sowohl die Pflanzen dieser gegenwärtigen Sammlung als auch diejenigen der früher von mir bestimmten und von WARBURG[1]) gesammelten Exemplare enthielten gut entwickelte Conceptakel in reichlicher Fülle, so dass ein genauerer Einblick in die Befruchtungsorgane ermöglicht wurde.

Bei der Präparation ist zunächst darauf zu achten, dass, entgegen anderen Kalkalgen, die Objekte nicht entkalkt werden dürfen, da durch das Entweichen des kohlensauren Kalkes die Zellmembranen so weich werden, dass trotz Härtung mit absolutem Alkohol zarte Schnitte zwischen Hollundermark nicht auszuführen sind; man schneidet also die Pflanzen im natürlichen Zustande.

Die männlichen Conceptakel, welche auf besonderen Pflanzen wachsen, sind äusserlich von den weiblichen nur durch einen spitzeren, höher emporgehobenen Porus zu unterscheiden; da aber die einzelnen Exemplare ziemlich in- und übereinander zu wachsen pflegen, so ist ein Erkennen häufig nicht leicht. Die Entwicklung der Spermatien geschieht nur aus den Basalzellen des Conceptakels, indem jede grosse schräg liegende Thalluszelle sich zu zweimaliger Dichotomie anschickt, woraus dann die Spermatien entschlüpfen.

Um Jugendzustände des weiblichen Organes zu studieren, wähle man ein solches Conceptakel, dessen Porus noch mit einem Schliesshäutchen versehen ist. Zunächst liegt das Conceptakel vollkommen über der Cuticula, so dass die Wölbung hoch auf dem Thallus sitzt. Die junge Conceptakelbasis ist flach und kaum gewölbt, wodurch ein grosser Hohlraum für die Entwicklung der grossen, langen Trichogyne vorbereitet wird. War der Schnitt parallel zur Wachstumsrichtung geführt, so stehen die Zellen des Thallus schräg in einer einzigen Schicht; nur am Anfang der Conceptakelwölbung

1) HEYDRICH, Algenflora von Ostasien. Hedwigia 1894, S. 300.

besteht der Thallus aus zwei bis drei Zellen, die Wölbung selbst enthält nur zwei Zellen.

Die Thalluszellen, welche die Conceptakelbasis und mithin die weiblichen Organe zu tragen bestimmt sind, verzweigen sich höchstens einmal, so dass der procarpiale Faden von unten nach oben aus einer grossen und einer kleinen vegetativen Zelle besteht, die die hypogyne Zelle mit dem darauf sitzenden einzelligen Procarp tragen. Das letztere besteht daher nur aus dem verdickten Carpogonium und dem sehr langen Trichogyn (Fig. 2 Taf. II).

Liegt der Schnitt in Chromalaun-Glycerin als Dauerpräparat, so färbt sich die trichogyne Zelle nach eingetretener Befruchtung braunkörnig und das Carpogonium grünlich-glatt, wodurch diese Organe in anderen Schnitten leicht wieder festzustellen sind.

Bei den zentral gelagerten Procarpien verändern sich Carpogone und hypogyne Zellen nicht mehr, dagegen gehen in den peripherischen Organen grosse Veränderungen vor sich. Zunächst fällt sehr bald das kurze Trichogynhaar ab, und das Carpogonium wächst zu einer grossen, etwas körnigen Inhalt zeigenden Zelle aus (Fig. 3 B Taf. II), welche eine carpogene Verlängerung trägt (Fig. 3 bei C Taf. II). Diese letztere kann von recht verschiedener Form sein, mehr oder weniger aber stellt sie einen hyalinen Schlauch dar, häufig ohne, meist mit basaler Verdickung auf jener grossen Zelle aufsitzend. Die basale carpogene Verdickung wächst mitunter an der sie selbst tragenden grossen Zelle herab und macht dann den Eindruck eines einfachen Procarpes, wie bei *Eleutherospora*,[1]) wo Carpogonium und Auxiliarzelle an einem Zellfaden übereinander stehen. Bei unserer gegenwärtigen Alge kommt aber diese einfache Fusion nicht zustande, vielmehr stehen die beiden weiblichen Fusionszellen auf getrennten Zellfäden.

Vorher war schon erwähnt worden, dass die trichogyne Zelle einen ganz anderen Inhalt zeigt als das Carpogonium. An einem gut geführten Längsschnitt (Fig. 1 Taf. II) erkennt man nun mit Leichtigkeit das soeben Gesagte, denn tatsächlich besteht die unterste Zellreihe der Conceptakularbasis aus dunkel gefärbten, trichogynen Zellen, welche nach der Befruchtung zur Auxiliarzelle erhoben werden, worauf die verschiedenen procarpialen Organe sitzen. Rechts und links liegt je eine Spore. Vergleicht man hierzu die detaillierte Fig. 4 der Taf. II, welche nur eine halbe Conceptakularbasis der Fig. 1 darstellt, so bedeuten die untersten grossen schrägen Zellen die vegetativen Thalluszellen, links liegt in der Peripherie des Conceptakels eine Spore. Die wagerecht liegenden dunklen langen

1) HEYDRICH, Die Lithothamnien von Helgoland, in Wiss. Meeresunters. 1890, S. 65.

Zellen stellen Auxiliarzellen dar; über diese hinweg kriechen carpogene Fäden, deren Köpfe die Ooblastemzellen bedeuten.

Den kleinen, freischwimmenden Doppelzellen neben der Spore entsprang jedesmal die untere der Auxiliarzelle, die obere dem Carpogonium.

Die Fusion kommt nun so zustande, dass ein peripherisch gelagertes Carpogonium zu einem kurzen Faden in wagerechter Richtung auswächst, an dessen Spitze die betreffende Ooblastemzelle sitzt. Gleichzeitig erhalten die peripherisch gelagerten Auxiliarzellen kurze, nach oben gebogene Auswüchse in der Richtung der Peripherie. Es ist daher leicht verständlich, dass hierbei bald eine Berührung und somit Fusion eintreten muss. Danach lösen sich beide Zellen los, worauf die junge Spore frei im Fruchtsaft des Conceptakels schwimmt (Fig. 4, 5 Taf. II). Zuletzt sei nur noch erwähnt, dass die keimende Spore sich stark verdickt und fünf bis sechs Längswände im ersten Keimstadium erhält.

In bezug auf die Systematik muss die Annahme von SOLMS und SCHMITZ dahin berichtigt werden, dass zwar Auxiliarzelle und Carpogonium an einem Zellfaden gebildet werden, aber die Fusion wird von Zellen ausgeführt, die auf verschiedenen Fäden gewachsen sind.

Vorkommen: Okinawashima, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 50.)

Amphiroa fragillissima (L.) Lamour. *Corallina fragilissima* Linn. Syst. nat. 12. vol. 1, p. 1305. *Amph. frag.* Lamour. Polyp. flex. p. 298.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 15.)

Cheilosporum cultratum Harv. Ner. austr. p. 102, Taf. 39.

Vorkommen: Raleighroch, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 8.)

Corallina adhaerens (Lam.) Ktz. *Jania adhaerens* Lamour. Polyp. Corall. p. 270. *C. adhaerens* KÜTZ. Tab. Phyc. 8, Taf. 83.

Vorkommen: Hoapinsu, Loochoo. (Kuroiwa, Mus. bot. Berol. Nr. 15.)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1–5. *Mastophora macrocarpa.*
Fig. 6. *Peyssonnelia caulifera.*

Fig. 1. Schnitt durch ein weibliches Conceptakel. *A. A.* = Auxiliarzellen. *C. C.* = Carpogonien. *Sp. Sp.* = Sporen. 95 : 1.

„ 2. Jüngere Procarpien aus der Peripherie. *A.* = Auxiliarzelle. *C.* = Carpogonium. *Tr.* = Trichogyn. *V.* = Vegetative Zelle. 580 : 1.

Fig. 3. Carpogener Faden mit vergrösserter Basalzelle aus einem ähnlichen Entwicklungszustand wie Fig. 1. *B.* = Basalzelle. *C* = Carpogener Faden *O.* = Ooblastemzelle. 580 : 1

„ 4. Peripherischer Conceptakelteil der Fig. 1 in einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium. *A A.* = Auxiliarzellen. *O. O.* = Ooblastemzelle. 580 : 1.

„ 5 Fusionsapparat aus Fig. 4. *C.* = Carpogoner Faden. *O.* = Ooblastemzelle dieses Fadens. *A.* = Auxiliarzelle. 950 : 1.

„ 6. Schnitt durch den Thallus. 230 : 1.

18. Alfred Fischer: Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize.

Eingegangen am 21. März 1907.

Die oft untersuchte, aber noch nicht einheitlich gelöste Frage, ob die Keimung der Samen durch chemische Reize[1]) gefördert werden könnte, drängte sich bei einer seit 1889 nebenbei ausgeführten Untersuchung über die Keimungsbedingungen der Wasserpflanzen mehr und mehr hervor und verschärfte sich schliesslich zu der Überzeugung, dass die Samen vieler Wasserpflanzen ohne äusseren Anstoss, der in chemischen Einwirkungen zu vermuten war, überhaupt nicht keimen. Einige Beispiele aus vielen seien herausgegriffen.

Bringt man gut gereifte Samen von *Sagittaria sagittifolia* sofort in Wasser und sorgt besonders anfangs durch öftere Spülung dafür, dass das Wasser rein bleibt und sich keine niederen Organismen einnisten, so keimen die Samen so gut wie gar nicht. Von etwa 1400 im Herbst 1905 gesammelten Samen keimte bis zum 14. August 1906 ein einziger. Eine andere Ernte von 1892, 1320 Samen, hatte in neun Sommern, bis März 1902, nur 37 Keime gegeben, obgleich die Samen immer in Wasser sich befanden, die letzten fünf Winter sogar im geheizten Zimmer. Eine dritte Probe von 7000 Samen, Ernte 1905, trocken überwintert, lieferte, nachdem sie am 26. Februar 1906 in Wasser gebracht worden war, bis zum 9. Juli 1906 400 Keimungen, die fast alle in der Zeit bis zum 8. April 1906

1) Die älteren Versuche sind zusammengestellt in NOBBE's Samenkunde, 1876, Seite 254—286, einige neuere bespricht CZAPEK, Biochemie der Pflanzen II, Seite 894.

erschienen. Diese höhere Zahl erklärt sich daraus, dass die trockenen Samen mit viel Staub vermengt waren. Trotz häufiger Spülung entwickelten sich viel Mikroorganismen, das Material fing an zu stinken und befand sich unter der chemischen Reizung der Gärungs- und Fäulnisprodukte.

Sagittaria platyphylla, am 18. August 1905 gesammelt und sofort in Wasser gebracht, lieferte innerhalb eines Jahres, bis zum 14. August 1906, von 4300 Samen nur 32 Keimungen.

Von *Sparganium ramosum*, am 10. September 1902 geerntet und seitdem in Wasser, keimte von 1350 Samen bis zum 4. Mai 1905 kein einziger. *Sparganium simplex*, am 30. September 1892 gesammelt, gab innerhalb neun Sommern von 225 andauernd in Wasser gehaltenen Samen keinen einzigen Keim. Ein Teil der Ernte von 1892 wurde trocken überwintert (1892/93) und befand sich seit 25. April 1893 in Wasser: von 460 Samen keimten bis zum März 1902 nur zwei.

Alle diese in reinem Wasser nicht keimenden Samen sind gleichwohl gesund und keimen bei geeigneter Behandlung mit hohen Prozenten.

Ähnliche Erfahrungen wurden gemacht mit dem Samen von *Alisma Plantago*, *Potamogeton natans*, *lucens* und *pectinatus*, *Hippuris vulgaris*, *Polygonum amphibium*, *Scirpus lacustris* und *maritimus*. *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum* keimen auch in reinem Wasser im allgemeinen gut, vermutlich nach einer chemischen Reizung, die sie dadurch erfahren, dass sie aus ihren saftigen Früchten natürlicherweise herausfaulen.

Die biochemischen Prozesse des Teichschlammes liefern Stoffe verschiedener Art, von denen eine Reizwirkung ausgehen könnte. *Bacillus prodigiosus*, aus Schlamm isoliert und in einer Nährlösung mit 2 pCt Rohrzucker und 0,5 Ammonsulfat als N-Quelle kultiviert, säuert diese Lösung in wenigen Tagen. Es keimten darin *Alisma Plantago*, *Scirpus lacustris*, *Potamogeton pectinatus*, *Sagittaria platyphylla*. In die gleiche Nährlösung, ohne besondere Impfung wurden Samen von *Sparganium ramosum*, *Potamogeton pectinatus* und *Scirpus lacustris* gebracht. Nachdem Bakterien und Pilzmycelien sich entwickelt und die Lösung gesäuert hatten, keimten die Samen.

Zunächst war an Gärungssäuren zu denken; in der Tat gab Milchsäure bei *Sagittaria sagittifolia* und *platyphylla*, bei *Sparganium ramosum* und auch bei 13 Jahre alten Samen von *Sparganium simplex* hohe Keimprozente.

Die weitere Untersuchung zeigte, dass nicht das spezifische Säuremolekül oder sein Anion den Reiz ausübte, sondern dass alle Säuren durch ihr H-Ion, ihrer Acidität entsprechend, wirkten. Eine ebenso kräftige Reizung geht vom Hydroxylion der starken Alkalien, KOH und NaOH, aus.

Bevor ich diese Tatsache durch eine grössere Tabelle vorführe, schicke ich einige Versuche voraus, die die Wirkung stark verdünnter Säuren bei langer Dauer veranschaulichen.

Versuch I.

Sagittaria sagittifolia. Ernte 1906. Temperatur 25—27°.
Milchsäure, jeden zweiten Tag erneuert, je etwa 25 *ccm*.
16. Dezember 1906 bis 14. Januar 1007.

Konzentration der Säure	in Litern.	25	50	100	200	400
	in pCt. .	0,36	0,18	0,09	0,045	0,0225
Zahl der Samen.		174	159	147	196	124
innerhalb 7 Tagen gekeimt		1	6	8	4	5
innerhalb 14 Tagen gekeimt		23	35	53	24	43
innerhalb 21 Tagen gekeimt		46	51	54	109	71
innerhalb 29 Tagen gekeimt		47	101	71	165	82
Keimprozente nach 29 Tagen		27	63	48	84	66

Die Toleranz gegen Säure ist sehr ansehnlich, in 25 Literlösung wuchsen viele Keimlinge innerhalb zwei Tagen bis 1 *cm* heran, aber ohne zu ergrünen, ebenso in 50 Liter. In 100 Liter nahmen die Keimlinge eine bleichgrüne Farbe an, und in den beiden grössten Verdünnungen ergrünten sie in zwei Tagen vollständig bei einer maximalen Länge von 1,5 *cm*. Ob in der Säure die Keime sich noch weiter entwickelt hätten, wurde nicht untersucht.

Die Versuche I—III verlangen eine ausführliche Besprechung, die an dieser Stelle unterbleiben muss. Die vom Wasserstoffion ausgeübte Keimreizung wird je nach Konzentration und Säure bald mehr, bald weniger vom Anion oder vom unzerlegten Molekül beeinflusst, anscheinend gefördert oder nicht gestört bei der Apfelsäure, gehemmt bei der Oxalsäure.

Statt der lange anhaltenden Reizung durch stark verdünnte Säuren kann man schneller durch kürzere Reizung mit höherer Konzentration und bei höherer Temperatur die Keimung hervorrufen. Bei den als Versuch IV tabellarisch zusammengestellten zahlreichen Einzelversuchen wirkte die vorgewärmte Lösung genau zwei Stunden im Thermostat bei 40°, die Samen wurden etwa fünf Minuten unter der Wasserleitung gewaschen und dann am Nordfenster bei 25—27° in Leitungswasser aufgestellt.

Versuch II.

Sagittaria platyphylla. Ernte 1906. Temperatur 25—27°.
Apfelsäure, jeden zweiten Tag erneuert.
25. Dezember 1906 bis 30. Januar 1907.

Konzentration der Säure						
in Litern .	16,7	25	33.3	66,7	133,4	267
in pCt .	0,8	0,52	0,4	0,2	0,1	0,05
Zahl der Samen	269	341	399	558	477	541
nach 8 Tagen gekeimt	29	5	3	10	10	3
nach 14 Tagen gekeimt	203	41	12	26	16	8
nach 21 Tagen gekeimt	254	318	259	147	83	17
nach 29 Tagen gekeimt	—	319	382	539	427	302
nach 29 Tagen Keimprozente	94	94	96	97	90	56
Durchschnittliche Länge der Keime in zwei Tagen in *mm*	$^1/_2$–1	1—2	1 3	1—5	2—6	2–6

Versuch III.

Sagittaria platyphylla, Ernte 1906. Temperatur 25—27°.
Oxalsäure, täglich erneuert.
6. Januar 1907 bis 10. Februar 1907.

Konzentration der Säure						
in Litern .	125	250	500	1000	2000
in pCt. .	0,1	0,05	0,025	0,0125	0,00675
Zahl der Samen	546	582	628	587	623
innerhalb 7 Tagen gekeimt	4	7	3	6	5
innerhalb 14 Tagen gekeimt	35	26	14	15	22
innerhalb 21 Tagen gekeimt	63	60	62	41	62
innerhalb 29 Tagen gekeimt	139	272	427	388	357
innerhalb 35 Tagen gekeimt	157	361	467	445	415
in 35 Tagen Keimprozente	29	62	74	76	67
Durchschnittliche Länge der Keime in zwei Tagen in *mm*	0,5 - 1	1—2	2 - 4	2–6	3—6

Versuch IV.

Sagittaria sagittifolia.

In den vorgewärmten Lösungen zwei Stunden bei 40°.
In Leitungswasser aufgestellt bei 25—27°.

Lösung	Konzentration in Mol.	Datum der Behandlung	Samensorte	Zahl der Samen	Innerhalb 6 Tagen gekeimt	
					Zahl	pCt.
1. Destilliertes Wasser .	—	3. 1. 07	III	230	8	3,5
2. Destilliertes Wasser .	—	2. 2. 07	IV	138	0	0
3. Chlornatrium	0,2	26. 2 07	IV	257	1	0,4
4. Chlorkalium	0,2	26. 2. 07	IV	284	4	1,4
5. Salpetersaures Kalium	0,3	29. 11. 06	I	131	3	2,3
6. Neutrales oxalsaures Kalium	0,3	26. 12. 06	II	146	5	3,4
7. Saures oxals. Kalium	0,3	26. 12. 06	II	188	125	66,5
8. Monokaliumphosphat .	0,3	13. 1. 07	III	190	52	27,4
9. Dikaliumphosphat . .	0,3	13 1 07	III	155	18	11,6
10. Kaliumhydrat	0,3	29. 11. 06	I	112	101	90
11. Kaliumhydrat	0,2	10. 2. 07	I+II	152	139	91
12. Kaliumhydrat	0,2	16. 2. 07	I+II	135	122	90,4
13. Kaliumhydrat	0,2	22. 2 07	IV	174	155	89
14. Kaliumhydrat	0,2	4. 3. 07	IV	138	127	92
15. Natriumhydrat. . . .	0,3	19. 12 06	II	222	170	77
16. Salzsäure	0,3	8. 12. 06	I	157	120	76,4
17. Salzsäure	0,2	16. 2. 07	I+II	128	104	81
18. Salzsäure	0,2	8. 2. 07	III	248	210	85
19. Salzsäure	0,09	28. 12. 06	III	335	314	94
20. Salpetersäure	0,3	8. 12. 06	II	177	132	75
21. Salpetersäure	0,3	23. 11. 06	I	190	176	93
22. Salpetersäure	0,2	27. 11. 06	I	113	104	92
23. Salpetersäure	0,08	3. 1. 07	III	329	215	65
24. Schwefelsäure	0,55	30. 12. 06	II	140	72	51
25. Schwefelsäure	0,3	30. 12. 06.	II	152	114	75
26. Schwefelsäure	0,15	30. 12. 06	II	198	80	40,4
27. Orthophosphorsäure .	0,3	8. 1. 07	III	276	251	91
28. Orthophosphorsäure .	0,1	8. 1. 07	III	229	163	71
29. Ameisensäure	0,32	9. 12. 06	II	210	0	0
30. Essigsäure	0,3	5. 12. 06	I	149	0	0
31. Propionsäure	0,3	15. 1 07	III	170	2	1
32. Buttersäure	0,3	15. 1. 07	III	132	1	0,8

Fortsetzung der Tabelle von S. 112.

Lösung	Konzentration in mol.	Datum der Behandlung	Same	Zahl der Samen	Innerhalb 6 Tagen gekeimt	
					Zahl	pCt.
33. Trichloressigsäure . .	0,3	10. 1 07	III	279	0	0
34. Glycolsäure	0,3	10. 1 07	III	227	38	16,7
35. Milchsäure	0.3	26 12 06	II	204	33	16,2
36. Oxalsäure	0,3	20. 12 06	II	206	109	53
37. Oxalsäure	0,15	30. 12. 06	II	183	144	79
38. Bernsteinsäure	0 3	13. 12. 06	II	226	19	8,4
39. Aepfelsäure	0,3	13. 12. 06	II	242	53	22
40. Weinsäure	0,3	7. 12. 06	I	180	32	15
41. Zitronensäure	0,3	8. 12 06	II	152	7	4,6
42 Gesättigtes Schwefelwasserstoffwasser .	etwa 0,1	15. 1. 07	I+II	228	0	0
43. Kupfersulfat	1	4. 1. 07	I+II	228	51	22,4

Die Keimung beginnt am zweiten oder dritten Tage nach der Behandlung und läuft innerhalb 5—6 Tagen, wenige Nachzügler abgerechnet, zu Ende. Die Keimlinge erreichen oft schon am dritten Tage eine Länge von 1 *cm* und ergrünen. Alle Versuche wurden mit *Sagittaria sagittifolia* ausgeführt mit vier verschiedenen, annähernd gleich gut keimenden Ernten, die in der Tabelle mit I—IV bezeichnet werden.

Die Ernten I—III stammten von denselben Stöcken im botanischen Garten Basel, IV wurde in Wasser von HENKEL-Darmstadt bezogen.

I wurde gesammelt Anfang September 1906, dauernd in Wasser aufbewahrt,

II geerntet am 23. Oktober 1906, dauernd nass,

III geerntet zweite Hälfte Oktober 1906, acht Tage an dumpfem Ort getrocknet, dann bis zum Verbrauch in Wasser,

IV andauernd in Wasser, geerntet Oktober 1906, Darmstadt.

Die Tabelle deren Vervollständigung nach vielen Seiten erst mit neuen Ernten möglich sein wird, gestattet heute schon eine Reihe wichtiger Folgerungen.

Nr. 1 und 2. Destilliertes Wasser, soll zeigen, dass nicht schon die zweistündige Zufuhr höherer Temperatur genügt, um die Keimung deutlich anzuregen; eine sehr bescheidene Wirkung (Nr. 1)

ist bei der überhaupt etwas leichter zu mobilisierenden Samensorte III bemerkbar

Nr. 3—9, Salze. Die neutralen Salze 3—6 haben die Keimung nicht mehr gefördert wie destilliertes Wasser. Die mit neutralen Salzen behandelten Samen waren nicht tot, sondern keimten nach Zufuhr von H- oder OH-Ionen so gut, als ob sie gar nicht vorbehandelt gewesen wären. Man vergleiche hierzu S. 119.

Ganz anders hat das saure Oxalat (Nr. 7) gewirkt, fast so hoch wie in 0,15 Mol. Oxalsäure sind die Keimprozente, bedingt durch die freien H-Ionen in der Lösung des sauren Salzes. Im Monokaliumphosphat sind H-Ionen, im hydrolysierten Dikaliumphosphat OH-Ionen und nicht das Kalium oder die phosphorhaltigen Gruppen die Keimerreger.

Nr. 10—15. Die Hydroxylionen der starken Alkalien wirken ebenso als Keimungsreize wie die Wasserstoffionen der stärksten und mittelstarken Säuren (16—28, 36 und 37). Mit 0,2 Mol. KOH ist die niedrigste Konzentration, die in 2 h bei 40° etwa 90 pCt. Keimung vorbereitet, sicherlich noch nicht getroffen. Die fünf Parallelversuche mit KOH stimmen recht gut überein. Etwas zurück tritt das Natriumhydrat (Nr. 15), innerhalb sechs Tagen nur 77 pCt. Keimung. Diese stieg aber in weiteren vier Tagen auch noch auf 87 pCt. Ihrer annähernd gleichen Stärke entsprechend haben die Hydroxyde der beiden Alkalien auch annähernd gleich gewirkt.

Nr. 16—28. Die Wasserstoffionen der Mineralsäuren bringen zwar allgemein hohe Keimprozente hervor, aber die Zahlen geben noch keine exakte Übereinstimmung mit der elektrischen Leitfähigkeit.

Die Versuche mit Salzsäure (Nr. 16—19) sind reiner ausgefallen wie die mit Salpetersäure (Nr. 20—23). Mit beiden Säuren lässt sich durch so geringe Konzentrationen, die sicher die Samenschalen nicht chemisch verändern, starke Keimung erreichen, 0,09 H Cl ist gleich 0,33 pCt., 0,08 Mol. HNO_3 = 0,5 pCt. Die schwächere Schwefelsäure hat in aequivalenter Verdünnung von 0,15 Mol. (Nr. 26) mit derselben Samensorte, die 0,3 Mol. Salpetersäure zu 75 pCt. Keimung brachte, nur 40,4 pCt. gegeben.

Setzt man die Wirkung der Salpetersäure gleich 100, so ist die Vergleichszahl für aequivalente Schwefelsäure 54, was annähernd dem Verhältnis der Aequivalent-Leitvermögen[1]) für diese Verdünnung, nämlich 100 : 63, entspricht.

Vergleicht man mit den starken Mineralsäuren die schwächere, viel weniger dissociierte Orthophosphorsäure (Nr. 27 und 28), so überrascht diese in aequivalenter Lösung von 0,1 Mol. durch ihre fast

1) KOHLRAUSCH und HOLBORN, Leitvermögen der Elektrolyte. 1898. Seite 160.

ebenso grosse Wirkung wie Salz- und Salpetersäure (0,3 Mol.). Die damit aequimolekulare Phosphorsäure (Nr. 27) leistet noch mehr. Es scheint das so sich erklären zu sollen, dass das Anion der Phosphorsäure oder auch das unzerlegte Molekül nicht schädlich ist und die Wirkung der H-Ionen hier reiner sich zeigt, als bei den anderen Mineralsäuren, bei denen ein Teil dieser Wirkung durch die Anionen aufgehoben wird.

Dass die phosphorhaltigen Gruppen selbst keimerregend wirken, scheint mir ausgeschlossen, weil die Phosphatlösungen (Nr. 8 und 9) nur entsprechend ihrem Gehalt an H- resp. OH-Ionen die Keimung befördern.

Nr. 29 - 32. Fettsäuren, ausser der Ameisensäure, sehr wenig dissociiert, würden nach sechstägiger Keimung bemessen als unwirksam erscheinen, denn so geringe Prozente wie bei Nr. 31 und 32 erreicht man schon durch Behandlung mit destilliertem Wasser oder Neutralsalzen (Nr. 1—6).

Die Ameisensäure, deren elektrisches Leitvermögen mehr als dreimal so hoch ist als das der anderen Fettsäuren, sollte gewirkt haben. In der Tat waren schon in der Säure von den 210 Samen 150 Stück, also 71 pCt., in das erste Keimstadium eingetreten, d. h. die weisse Embryospitze hatte das Endokarp durchbohrt und sich bis etwa 1 *mm* weit in das Exokarp vorgeschoben. Es ergab sich, dass alle Samen tot waren, unzweifelhaft durch das Anion oder die unzerlegten Moleküle getötet. Schwächere Ameisensäure gibt, besonders bei geringerer Temperatur, 20—25°, gute Keimung. Näheres hierüber wird später mitzuteilen sein.

Auch bei den anderen, viel schwächeren Fettsäuren wird die ihren H-Ionen entsprechende Reizwirkung durch eine giftige Nebenwirkung verdeckt. Es bedarf längerer Zeit, damit die Keimung eintritt, deren Prozentzahl in erster Linie ein Mass für die Giftigkeit ist. Man beachte folgenden weiteren Verlauf der Nr. 30—32 (siehe die Tabelle auf S. 116).

Die Giftigkeit dieser drei Fettsäuren ist annähernd gleich. Ob sie kleiner ist wie die der Ameisensäure geht aus diesen Versuchen nicht hervor, weil die stärkere Ameisensäure das ruhende Protoplasma kräftiger mobilisiert und der nebenherlaufenden Giftwirkung zugänglicher macht.

Nr. 33. Trichloressigsäure ist zwar viel stärker, aber zugleich auch giftiger wie die Essigsäure. Von 279 Samen keimten innerhalb drei Wochen nur sechs. Der Rest von 273 Samen wurde mit 0,3 Mol. H_3PO_4 2 h 40° behandelt und gab in elf Tagen drei Keime. Eine zweite Nachbehandlung mit 0,2 Mol. KOH 2 h 40° lieferte innerhalb 14 Tagen nur noch sechs Keime. Insgesamt keimten von 279 Samen nur 15 oder 5,4 pCt., alle andern waren getötet.

	30 Essigsäure	31 Propriousäure	32 Buttersäure
Zahl der Samen	149	170	132
innerhalb 6 Tagen gekeimt . . .	0	2	1
in 14 Tagen gekeimt	2	20	15
in 25 Tagen gekeimt	37	34	29
in 25 Tagen pCt.	25	20	22
nach 25 Tagen mit 0,3 Mol. H_3PO_4 2 h 40° jetzt innerhalb 10 Tagen gekeimt	0	2	8
jetzt mit 0,2 Mol. KOH, innerhalb 8 Tagen gekeimt	0	1	0

Nr. 34 und 35. Die Oxyessigsäure (Glykolsäure) ist ebenso giftig wie die Essigsäure, beschleunigt aber infolge ihrer grösseren Dissoziation, die Keimung stärker, in sechs Tagen 16,7 pCt. Innerhalb 21 Tagen keimten 46 Samen = 20 pCt. Nachbehandlung mit H_3PO_4, später mit KOH brachte noch 17 Keime, es waren also von 227 Samen 154 oder 68 pCt. getötet.

Die Milchsäure (Oxypropionsäure), deren Leitfähigkeit derjenigen der Glykolsäure nahezu gleich ist, hat die Keimung entsprechend gefördert, scheint aber weniger giftig zu sein. Hierüber sind weitere Untersuchungen anzustellen, die auch zeigen werden, ob die gute Übereinstimmung der Keimzahlen nach sechs Tagen bei den Nr. 34 und 35 nur Zufall ist oder wirklich der gleichen Stärke dieser beiden Oxysäuren entspricht.

Nr. 36 und 37. Oxalsäure reicht infolge ihrer starken Dissoziation an die stärksten Mineralsäuren heran, in aequivalenter Konzentration (0,15 Mol.) leistet sie annähernd soviel wie 0,3 Mol. HCl oder HNO_3. Ganz rein dürfte aber diese Keimzahl die volle Wirkung der H-Ionen nicht wiedergeben, weil giftige Nebenwirkungen auch hier vorkommen. Man vergleiche das saure und neutrale Kaliumsalz (Nr. 6 und 7).

Nr. 38—41. Diese vier organischen Säuren wurden bis jetzt nur in 0,3 Mol. Verdünnung, also aequimolekular mit 0,3 HCl geprüft und gaben Keimprodukte, die nicht der molekülaren Leitfähigkeit entsprechen. Nur das Verhältnis von Äpfelsäure zur schwächeren Bernsteinsäure ist annähernd richtig.

Nr. 42. Schwefelwasserstoffwasser, frisch gesättigt, kann auf einen Gehalt von 0,1 Mol. H_2S angenommen werden. Die schwache

Schwefelwasserstoffsäure reizt nur sehr schwach: in sechs Tagen keine Keimung, innerhalb zwölf Tagen fünf Keime, kein weiterer bis zum 17. Tag, tötet aber die Samen nicht. Nachdem der Rest 223 Samen mit 0,3 Mol. H_3PO_4 2 h 40° behandelt worden war, keimten innerhalb sechs Tagen 147 Samen oder 66 pCt., innerhalb 17 Tagen 157 oder 70 pCt.

Man darf nicht annehmen, dass die Samen deshalb nicht getötet werden, weil der Schwefelwasserstoff die Samenschale nicht durchdringen könnte. Der bei Zimmertemperatur 4 h mit dem H_2S-Wasser behandelte Samen (120 Stück) keimte nach Einwirkung von Phosphorsäure 2 h 40° innerhalb sechs Tagen nur mit 12,5, innerhalb 17 Tagen mit 14 pCt, eine starke Schädigung durch H_2S war bemerkbar. Die Erklärung liegt in dem geringen Gehalt des Schwefelwasserstoffwassers an H-Ionen, die nicht ausreichen, um in 2 h 40° das ruhende Protoplasma zu erwecken und in den volllebendigen, für H_2S empfindlicheren Zustand überzuführen.

Nr. 43. Kupfersulfat, in starker Lösung (1 Mol.) wirkt ebenfalls als Keimreiz wohl nicht durch das Säureion, sondern durch das Cu-Ion, dessen allbekannte Nebenwirkung in der Bordeauxbrühe sich hier wiederspiegelt. Auch diese Tatsache zeigt, dass die Samenschale permeabel für gelöste Stoffe ist. Das Kupfersulfat (1 Mol.) wirkt bei Zimmertemperatur nur sehr schwach giftig auf das ruhende Protoplasma. Von 101 Samen, die fünf Tage in der Lösung gelegen hatten, keimten bei Nachbehandlung mit 0,2 Mol. Salpetersäure 2 h 40° innerhalb sechs Tagen 78 oder 77 pCt. Nach zehntägiger Wirkung von 1 Mol. $CuSO_4$ keimten, mit Salpetersäure nachträglich gereizt, 39 von 87 Samen oder 45 pCt. Samen, die acht Tage gekupfert waren, keimten, nachdem sie einfach gründlich mit destilliertem Wasser gewaschen waren mit 15 pCt. (10 von 68), wiederum unter dem Reiz der Cu-Ionen.

Anhang. Sublimat, 16 Liter-Lösung = 1,7 pCt., drückte bei 30 Minuten Einwirkung (Zimmertemperatur) die später durch 0,2 Mol. Salpetersäure ermittelten Keimprozente auf fünf herab (zehn Samen von 200) und tötete vollständig innerhalb einer Stunde. Wie für die Cu-Ionen ist die Samenschale auch ohne Vorbehandlung mit Säuren und Alkalien für die giftigen Hg-Ionen schon ursprünglich durchlässig.

Zur vorläufigen Orientierung über die Abhängigkeit von der Temperatur wird nachstehender Versuch V genügen. Er spricht nicht gegen die Deutung, dass die Ionen der Lösungen auf das ruhende Keimplasma erweckend wirken, könnte aber auch so ausfallen, wenn nur eine Veränderung der Samenschale den Anstoss zur Keimung gebe.

Versuch V.

Sagittaria sagittifolia, Samensorte Nr. II.
Einwirkung von 0,3 Mol. Lösungen zwei Stunden bei 4—6°, 24—26° und 40°.
Bei jeder Temperatur gibt die erste Reihe die Zahl der Samen, die zweite die Keime innerhalb sechs Tagen bei 25—27° an.

0,3 mol	4—6°		24—26°		40°		Keimprozente in sechs Tagen		
							4–6°	24–26°	40°
Salpetersäure . . .	205	7	207	30	177	132	3,4	14,5	75
Oxalsäure	146	1	134	5	206	109	0,7	3,7	53
Milchsäure	175	4	188	21	204	33	2,3	11,2	16
Natriumhydrat . .	208	9	170	56	220	170	4,3	33	77

Die in reinem Wasser liegenden und nicht keimenden Samen der *Sagittaria* enthalten keineswegs trockene Embryonen, die etwa durch impermeable Hüllen vor der Durchfeuchtung geschützt wären. Der aus sorgfältig abgetrockneten Samen herausgezogene Embryo sieht durchfeuchtet aus und hinterlässt auf frisch getrocknetem Kobaltchloridpapier zerquetscht einen roten Fleck. Lässt man die frei präparierten ölreichen Embryonen in der Luft trocknen, so schrumpfen sie deutlich in etwa zehn Minuten zu etwas teigiger Konsistenz zusammen und röten Kobaltpapier nicht mehr. Vom Endokarp umschlossene, durchfeuchtete Embryonen trocknen langsamer ein, nach sechs Stunden sind sie fast, nach 20 Stunden ganz trocken. Längere Zeit getrocknete intakte Samen enthalten auch trockene Embryonen, die Kobaltpapier gar nicht röten. Es folgt hieraus, dass die Samenhüllen für Wasser schon ursprünglich durchlässig sind und es nicht erst durch die Behandlung mit Lösungen werden.

Sowohl das flügelartig verbreiterte Exokarp, als auch das die Embryohöhle umschliessende glänzend braune Endokarp bestehen aus sehr widerstandsfähigen Zellwänden, deren Reaktionen auf Verkorkung hinweisen. Jodjodkalium färbt gelb, Jod und Schwefelsäure gelbbraun, die konzentrierte Schwefelsäure löst nicht in 24 Stunden, ebensowenig löst Kupferoxydammoniak. Konzentrierte Chromsäure löst nicht in 2—3 Stunden. Nach zweistündiger Einwirkung von 0,2 Mol. KOH oder HCl bei 40° erschien die Samenhülle gegenüber den genannten Reagentien mikroskopisch völlig unverändert, woraus freilich keine Sicherheit dafür folgt, dass jede Veränderung unterblieben wäre. Wichtiger erscheint mir, dass die Keimung durch so schwache Konzentrationen, die diesen resistenten Membranen wohl kaum etwas anhaben können, hervorgerufen werden kann, z. B. durch 0,09 Mol.

$HCl = 0{,}33$ pCt. oder 0,08 Mol. $HNO_3 = 0{,}5$ pCt. oder 0,2 Mol. $KOH = 1.12$ pCt.

Dass Exo- und Endokarp auch ohne Vorbehandlung schon für Cu- und Hg-Ionen, ferner für die Anionen oder die unzerlegten Moleküle der verdünnten Fettsäuren durchlässig sind, wurde schon hervorgehoben.

Ich halte den Schluss für berechtigt, dass die Samenhüllen der *Sagittaria* schon ursprünglich für Wasser und darin gelöste Stoffe, unzerlegte Moleküle und Ionen mehr oder weniger permeabel sind, nach Individuen und Reifungsgrad selbstverständlich etwas schwankend. So völlig permeabel wie reine Cellulosemembranen sind sie allerdings nicht, ein gewisser Grad von Impermeabilität ist vorhanden. Die Keimung erregenden Stoffe dringen sicher nicht in voller Aussenkonzentration sein, sondern nur ein Bruchteil davon wirkt. Selbst wenn Ionen und unzerlegte Moleküle gleich gut die Samenhüllen passieren, so müsste doch ihre Wirkung auf das ruhende Protoplasma des Embryo eine ungleiche sein.

Die aktivsten Teilchen, das sind die H- und OH-Ionen, wirken am stärksten und erwecken das ruhende Protoplasma, das man als nichtionisiert ansehen könnte, durch Ionisierung. Nunmehr beginnt der mobilisierte Embryo auf eigene Kraft die Keimung.

Vergleicht man die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen bei der Elektrolyse als Mass für ihre chemische Reaktionsfähigkeit, so zeigt sich, dass die H- und OH-Ionen allen anderen weit überlegen sind, z. B. in 0,1 Mol. äquivalenter Lösung:[1])

H	OH	K	Na	Cl	NO_3	$\frac{1}{2}SO_4$	$\frac{1}{2}C_2O_4$
296	157	55,8	35	56,5	57,3	41,9	39

Lösungen, in denen neben H Säureionen oder neben OH Alkalionen enthalten sind, können demnach eine sehr starke Wirkung auf das ruhende Protoplasma ausüben. Enthalten aber die Lösungen, wie die der in Versuch IV genannten Kalisalze die annähernd gleich schnellen Ionen K und Cl oder K und NO_3, so wird die Reizung entweder von vornherein ganz ausbleiben, oder die gleichen Reizungen der entgegengesetzten Ionen heben sich sofort auf. Sind die Differenzen gering, wie zwischen Na und Cl oder K und C_2O_4, so bleibt die Reizung unterhalb der eine Keimung auslösenden Schwelle.

Die in dieser Mitteilung besprochenen Ionenwirkungen sind anderer, allgemeinerer Art, als die verschiedenen von LOEB[2]) be-

1) KOHLRAUSCH und HOLBORN, l. c. S. 200.

2) LOEB, Studies in general physiology 1905, Bd. II, und Untersuchungen über künstliche Parthenogenese, deutsch von SCHWALBE, 1906.

schriebenen, die an spezifische Metallionen oder wie bei den zuletzt veröffentlichten Untersuchungen über Parthenogenese an das OH-Ion gebunden erscheinen.

Später wird sich Gelegenheit finden, diese Beobachtungen mit den meinigen zu vergleichen.

Wie explosiv die Wirkung auf das ruhende Protoplasma sein muss, erkennt man aus folgendem Versuch:

Versuch VI.

Sagittaria platyphylla.

Die Samen wurden mit 10 Mol. HCl bei 20° behandelt und nach guter Spülung in Leitungswasser bei 25 - 27° aufgestellt.

	10 Mol. HCl bei 20°					
	$^1/_2$ Min.	1 Min.	2 Min.	4 Min.	8 Min.	10 Min.
Zahl	357	312	331	376	382	400
gekeimt innerhalb 13 Tagen. . . .	63	116	213	10	1	0
in Prozent . . .	18	37	64	2,7	0,3	0

Auch dieser Versuch kann nicht dadurch erklärt werden, dass die Samenschale angegriffen wird, sondern nur durch Erweckung des ruhenden Plasmas durch die H-Ionen. Schon in 4 Minuten tötet sie starke Säure.

Eine Frage, deren vollständige Lösung erst mit der neuen Samenernte möglich sein wird, soll noch kurz gestreift werden: Kann die durch H- und OH-Ionen hervorgebrachte Reizung durch entsprechende Behandlung beseitigt oder wenigstens gedämpft werden?

Zweistündiges Auswaschen mit 8° kaltem Wasser der stark fliessenden Leitung, zwei- und dreitägige Abkühlung im Eisschrank bei etwa 3°, kürzeres Einfrieren in − 3° war gegenüber Samen, die mit 0,2 Mol. KOH bei 40° vorbehandelt waren, ohne Erfolg. Ihre Keimung verlief ohne merkliche Verzögerung mit 85—90 pCt.

Längere Kältewirkung verspricht besseren Erfolg. Von 192 (*Sagittaria sagittifolia*) mit 0,2 Mol. KOH 2 h 40° gereizten Samen, die sofort in viel Wasser von 2,5° gebracht wurden und über Nacht vor dem Fenster bis zum anderen Morgen eingefroren waren, keimten innerhalb sechs Tagen nur 34 Stück oder 18 pCt, innerhalb zwölf Tagen 38 Stück oder 20 pCt. Der Rest von 154 Samen wurde

abermals mit 0,2 Mol. KOH 2 h 40° behandelt und lieferte innerhalb sechs Tagen 104 Keime oder 67 pCt.

Es war ferner zu versuchen, die durch OH-Ionen erzeugte Erregung durch H-Ionen und umgekehrt abzudämpfen.

Versuch VII.

Sagittaria sagittifolia. 25—27°.

	A 0,2 Mol. KOH 2 h 40°						B 0,2 Mol. HCl 2 h 40°		
			0,2 mol. HCl 40°						
	Kontrolle	2 h. destilliertes Wasser 40°	30 Min.	60 Min.	90 Min.	120 Min.	Kontrolle	2 h destilliertes Wasser 40°	0,2 Mol. KOH 2 h 40°
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III
Zahl	135	119	142	151	144	182	128	131	147
innerhalb 6 Tagen gekeimt	122	117	120	135	120	172	104	121	137
in Prozent	90,4	98,3	85	90	83	94,5	81,3	92,4	95,2

Die Samen der Serie A wurden nach der Kalibehandlung kurz unter der Leitung gewaschen, Nr. I sofort als Kontrolle aufgestellt, II mit destilliertem Wasser 2 h 40°, die anderen 30, 60, 90 und 120 Minuten mit äquivalenter HCl bei 40° nachbehandelt, gewaschen und aufgestellt. Bei B folgte der Reizung durch H-Ionen eine Gegenreizung durch OH-Ionen. Das destillierte Wasser hebt die Keimprozente, verändert aber nicht den Charakter der Keimung, die nach OH-Reizung anders verläuft als nach H-Reizung. Bei ersterer bleiben die Keimlinge etwas länger farblos und auf einer Grösse von 2—5 *mm* stehen, bei H-Reizung wachsen die Keime etwas schneller und ergrünen auch rascher; z. B. A I am zweiten Tag 42 Keime, davon 41 2—5 *mm* lang und weiss, A II 65 Keime, alle 2—5 *mm* lang und weiss, dagegen B I am zweiten Tage 69 Keime, davon 43 5—10 *mm* lang und ergrünend, B II 77 Keime, darunter 38 5—10 *mm* lang und ergrünend.

Bei zweistündiger Nachbehandlung mit dem entgegengesetzten Ion heben sich nicht nur die Keimprozente, besonders bei B, sondern der Keimtypus schlägt um in die Art der zuletzt wirkenden Ionen. A II hat H-Typus, am zweiten Tag unter 131 Keimen 44 5—10 *mm* lange, ergrünende, B III noch ausgesprochener OH-Typus, am zweiten Tag unter 45 Keimen 41 nur 2—3 *mm* lange und weisse. In der

Serie A hat III noch der ersten Reizung entsprechenden OH-Typus, IV dagegen bereits H-Typus. Es ist zweifellos, dass durch die zweite Behandlung eine neue Ionenwirkung ausgeübt worden ist, die die erste gewissermassen neutralisiert hat, aber viel zu stark war, um nur zu neutralisieren.

Wenn durch die erste Einwirkung die Samenschale permeabler geworden wäre, so würden die Embryonen wohl nicht die zweite Behandlung vertragen.

Durch äquivalente Reizung mit dem entgegengesetzten Ion ist, wie Versuch VII zeigt, die Ionen-Reizung nicht abzudämpfen. Eine Reihe weiterer Versuche durch viel schwächere Lösungen des anderen Ions die erste Reizung zu unterdrücken, hat noch zu keinem einheitlichen Resultat geführt Ich behalte mir vor, hierüber mit der neuen Ernte abschliessende Versuche auszuführen, denen sich solche über die Wirkung von H- und OH-Ionen auf schwer keimende Samen von Landpflanzen und auf andere Arten des ruhenden Protoplasmas anschliessen sollen.

19. Julius Stoklasa, Adolf Ernest und Karl Chocenský: Über die anaërobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme.

Eingegangen am 23. März 1907.

III.

Zur Isolierung der Rohenzyme wurden gewöhnlich 5—6 *kg* junge und frische Pflanzensubstanz verwendet.

Die frische Pflanzenmaterie, welche keinerlei Zersetzung durch Fäulnis aufweisen darf, wurde zerstückelt und der Saft aus der so erhaltenen Masse unter einem Drucke von 300—400 Atmosphären ausgepresst. Dem so gewonnenen Safte wird ein Gemisch von Alkohol und Äther zugesetzt, worauf ein an Eiweissstoffen reicher Niederschlag sich absetzt. Diese Operation geschah in einem hohen Zylinder, welchen man vor dem Gebrauche mit Sublimat und sterilisiertem Wasser ausschweifte.

Auf 500 *ccm* des zellfreien Saftes verwendeten wir 600 *ccm* eines

Gemenges von Alkohol und Äther, und zwar 400 *ccm* Alkohol und 200 *ccm* Äther. Nach einem Augenblicke setzt man Äther im Überschusse zu, und die oberhalb des Niederschlages aus Alkohol und Äther bestehende Flüssigkeit wird sofort aufgehebert. Nun wird neuerdings Äther aufgegossen und sodann sofort die überstehende Flüssigkeit abgehebert.

Der ganze Vorgang bei Fällung des Pflanzensaftes muss rasch vorgenommen werden, so dass Alkohol und Äther nur möglichst kurze Zeit auf das Enzym einzuwirken vermögen und infolgedessen seine Aktivität nicht abschwächen. Die Flüssigkeit über dem Niederschlag wird deshalb rasch abgegossen oder abgehebert und der so gewonnene, das gärungserregende Enzym enthaltende Niederschlag sofort abfiltriert. Die Filtration lässt sich am schnellsten mittels Leinwand bewerkstelligen. Auf die sterile Leinwand wird die erhaltene Masse aufgeschüttelt und auf diese Weise des noch anhaftenden Alkohols und Äthers entledigt, dass man mit dem Filter auf und ab gerichtete, hutschenartige Bewegungen ausführt. War das das Enzym enthaltende Sediment (Rohenzym) gut ausgeschieden, so ist die Filtration in einigen Minuten vollzogen.

Das so filtrierte Rohenzym wurde entweder im Vakuum oder in sterilen, zu diesem Zwecke besonders arrangierten Kolben getrocknet

Diese Kolben waren wie folgt zusammengestellt: In den Hals jedes der Kolben war ein dreifach gebohrter Kautschukstöpsel eingepasst. Durch die eine dieser Öffnungen ging eine ziemlich breite, knieförmig gebogene Röhre, welche bis fast an den Boden des Kolbens reichte und mit Watte gefüllt war. In die zweite Öffnung des Stopfens war eine kurze, gerade Röhre gesteckt, die ebenfalls mit Watte gefüllt war und knapp unter dem Stopfen mündete. Die dritte Öffnung war mittels einer Glasstange verschlossen, welche, sobald die Kolben einer dreifachen fraktionierten Sterilisation unterworfen waren, durch ein Thermometer ersetzt wurde. Das Thermometer wurde, bevor man es in den betreffenden Kolben eingelassen hatte, gründlich mit einer Sublimatlösung abgewaschen und dann auf die Weise abgesengt, dass es in Alkohol getaucht und die sehr schwache Alkoholschicht angezündet wurde.

Sodann erfolgte die Wägung jedes der Kolben

Unter Beobachtung aller Kautelen gegen die Invasion von Mikroben wurde hierauf in die Kolben ein bestimmtes Quantum des ausgesüssten Niederschlages eingetragen und dessen Trocknung durchgeführt. Die Kolben mit dem Enzym wurden nämlich in kupferne Trockenapparate getan, in welchen eine Temperatur von etwa 36—38° C. erhalten und sterilisierte Luft in starkem Strome in der Weise durchgetrieben worden ist, dass die kurze, unterhalb

des Stopfens in den Kolbenhals mündende Röhre mit einer Wasserpumpe in Verbindung gebracht wurde, während die längere Röhre, welche fast bis an den Boden des Kolbens reichte, mit etlichen Waschflaschen, die konzentrierte Schwefelsäure enthielten, und mit etlichen Zylindern, in deren, mit steriler Watte gefülltem Innern mehrere übereinander geschichtete Lagen feinkörnigen Thymols untergebracht waren, verbunden worden ist.

Nachdem das Rohenzym durch die Trocknung vollständig vom Alkohol und Äther befreit worden war, wurden die Kolben neuerdings gewogen und nach Abschlag des ursprünglichen Gewichtes die Gewichtsmenge des Rohenzyms fixiert, welche zum Versuche verwendet wurde. In die Kolben wurde nun ein Antiseptikum getan und eine entsprechende Zucker-, und zwar vorwiegend Glukoselösung hinzugegossen, welche man vorher einer dreifachen, fraktionierten Sterilisation unterwarf.

Es gelangten 50 *ccm* der Lösung unter Zusatz von 0,5 *g* K_3PO_4 zur Verwendung, während das Gewicht des Rohenzyms 6—10 *g* betrug.

Der Niederschlag wird behufs Studiums der Gärwirkung in eine 15prozentige sterilisierte Glukoselösung getan. Die Versuche mit dem die Gärung hervorrufenden Rohenzym wurden in jenen Apparaten ausgeführt, welch letztere in meiner ausführlichen Arbeit, welche in HOPPE-SEYLER's Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 50, Heft 4 und 5, 1907, betitelt „Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus" erschienen ist, deutlich beschrieben sind.

Nachdem der Versuch beendet war, d. i. nachdem kein wägbares Quantum von Kohlendioxyd gefunden werden konnte, impften wir aus dem Versuchskolben 3—4 Zuckergelatine- und Zuckeragarröhren, welche ebenso lange beobachtet wurden, als der Versuch dauerte. Ausserdem bereiteten wir zu jedem Versuche einen Kontrollkolben in folgender Weise vor.

Die gleiche Menge des Rohenzyms als auch der Glukoselösung, wie sie zum ursprünglichen Versuche verwendet wurden, kochten wir durch eine Stunde im Kolben auf dem Sandbade, worauf eine dreifache, fraktionierte Sterilisation folgte. Dabei sahen wir darauf, dass die Lösung stets in demselben Konzentrationsgrade bleibe. Vor und nach der Sterilisation wurde der Kolben abgewogen.

In diese Kolben wurden soviel und solche Antiseptika getan, als ihrer der ursprüngliche Versuch enthielt, und mittels einer sterilen Pipette übertrugen wir hierauf 5 *ccm* der Gärflüssigkeit nach absolvierter Gärung samt Niederschlag des Originalversuchs in dieselben.

Der Kontrollkolben wurde sodann wieder mit einem Kühler und

einem Absorptionsapparate verbunden und hierauf täglich wie beim ursprünglichen Versuche die Menge des entstandenen Kohlendioxyds bestimmt.

Die nähere Beschreibung der analytischen Methoden findet man ebenfalls in meiner bereits erwähnten Arbeit in HOPPE-SEYLER's Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 50, Heft 4 und 5, 1907.

In Tabelle I und II (siehe S. 126) sind mehrere Versuche verzeichnet, deren Resultate wir aus mehreren Beobachtungen als Durchschnitt angenommen haben.

Aus diesen Versuchen geht zur Evidenz hervor, dass wir tatsächlich den Nachweis erbrachten, dass die aus den Pflanzensäften, welche von Gewebteilen und Zellen vollständig frei waren, durch absoluten Alkohol und Äther gewonnenen Niederschläge gärungserregende Enzyme enthalten. Die Rohenzyme haben in der Tat bei völliger Abwesenheit von Bakterien in der Glukose eine Milchsäure- und alkoholische Gärung hervorgerufen.

Dass tatsächlich nur die Enzyme die Gärung hervorriefen, dafür haben wir folgende Belege:

1. Bei der Überimpfung des Inhaltes des Versuchskolbens auf Zuckergelatine- und Zuckeragarplatten konnte keine Bakterienentwicklung nachgewiesen werden.

2. Eine Gärung in den Kontrollkolben nach Überimpfung eines Teiles des Inhaltes aus den Originalkolben (nach Absolvierung der Gärung in diesen) in die Kontrollkolben wurde nicht konstatiert; ferner: die Menge des abgespaltenen Kohlendioxyds erschien so gering, dass sie höchstens binnen 50 Stunden 5—10 *mg* betrug. Natürlich sind diese Quanten von Kohlendioxyd sehr unbedeutend, wenn man auf die Gesamtmenge des Kohlendioxyds Rücksicht nimmt, welches sich bei der Gärung abspaltet; oder sie sind auf einen Versuchsfehler zurückzuführen.

Zu bemerken ist hier noch, dass wir in den bereits erwähnten Tabellen nur solche Versuche anführten, wovon wir genügend überzeugt waren, dass die Bakterien im Gärungskolben nicht mitgewirkt haben. Der beste Beweis, dass die Milchsäure- und alkoholische Gärung durch Enzyme hervorgerufen wurde, ist der, dass bei den gewonnenen Rohenzymen aus gefrorenen Pflanzenorganen in Glukoselösung keine Gärung beobachtet wurde, ja sogar ohne Antiseptikum binnen 48 Stunden. Bei Benutzung von 1—2 pCt. Salicylsäure wurde die Kohlendioxydabscheidung aus dem Gärkolben nach fünf Tagen nur in ganz minimalen Mengen konstatiert.

Die gewonnenen analytischen Resultate zeigen uns deutlich, dass in allen Fällen Milchsäure nachzuweisen war. Aus der Menge des gebildeten Alkohols und Kohlendioxyds ist zu ersehen, dass faktisch eine alkoholische Gärung vor sich gegangen ist.

Tabelle I.

Die hier angeführten analytischen Daten sind aus 3–4 Versuchsresultaten auf 10 *g* Rohenzym umgerechnet worden. — Temperatur 20° C.

Provenienz der isolierten Enzyme	Lösung, in der die Gärung vor sich geht	Verwendetes Antiseptikum	Dauer der Gärung in Stunden	Gesamtmenge der Milchsäure in Gramm	Gesamtmenge des CO_2 in Gramm	Gesamtmenge des Alkohols in Gramm
1. Wurzel der Zuckerrübe*) .	15 pCt. Glukose	2 pCt. Salicylsäure	58	0,23	0,862	0,800
2. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ „	1 „ „	59	0,36	0,813	0,793
3. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ Fruktose	1 „ „	60	0,12	0,400	0,296
4. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ Glukose	2 „ „	38	0,08	0,386	0,289
5. Wurzel der Zuckerrübe . .	15 „ „	2 „ „	54	0,09	0,268	0,245
6. Blätter der Zuckerrübe . .	15 „ „	1 „ „	44	0,08	0,310	0,369
7. Blätter der Zuckerrübe . .	15 „ „	1 „ „	48	0,04	0,340	0,364
8. Knollen der Kartoffel	15 „ „	2 „ „	48	0,25	0,321	0,284
9. Knollen der Kartoffel	15 „ „	2 „ „	48	0,06	0,281	0,206

Tabelle II.

Die hier angeführten analytischen Daten sind aus 2 Versuchsresultaten auf 10 *g* Rohenzym umgerechnet worden. — Temperatur 37° C.

1. Gerstenkeimlinge	15 pCt. Glukose	2 pCt. Salicylsäure	52	0,33	0,45	0,49
2. Gerstenkeimlinge	15 „ „	2 „ Toluol	50	0,27	0,73	—
3. Erbsenkeimlinge	15 „ „	2 „ Salicylsäure	48	0,24	0,52	0,66
4. Erbsenkeimlinge	15 „ „	2 „ Toluol	52	0,18	0,86	—
5. Lupinenkeimlinge	15 „ „	2 „ Salicylsäure	52	0,30	0,48	0,55
6. Lupinenkeimlinge	15 „ „	2 „ Toluol	52	0,24	0,76	—

*) Die Rübe nach 60 Vegetationstagen.

Wir stellten sodann weitere Orientierungsversuche mit grösseren Mengen von Rohenzym an, und zwar gaben wir in den Versuchskolben 23—25 *g* Enzym hinein und benützten 250 *ccm* 15prozentige sterilisierte Glukoselösung. Als Antiseptikum wurde wieder 2,5 *g* Salicylsäure benutzt.

In einem Kolben wurde kohlendioxydfreie Luft durchgeleitet, durch den anderen Versuchskolben liessen wir Wasserstoff durchströmen.

Im ersten Falle haben daher die Enzyme bei Sauerstoffzutritt den Gärungsprozess hervorgerufen, im anderen Falle bei Sauerstoffabschluss.

Nach 52stündiger Gärung fanden wir nachstehende Resultate:
In Wasserstoffatmosphäre wurde gefunden:

$C_3H_6O_3 = 0{,}528\ g$
$C_2H_5OH = 1{,}263$ „
$CO_2 = 1{,}392$ „

Bei Sauerstoffanwesenheit wurde konstatiert:

$C_3H_6O_3 = 0{,}132\ g$
$C_2H_5OH = 1{,}682$ „
$CO_2 = 1{,}453$ „
$C_2H_4O_2 = 0{,}321$ „

Acetaldehyd und Ameisensäure konnten wir qualitativ nachweisen.

Die Gase, welche sich bei dem Abbau der Glukose bei Luftzutritt durch Enzymwirkung bilden, sind Kohlendioxyd und Wasserstoff. Beide diese Gase wurden qualitativ nachgewiesen. Die Entnahme derselben erfolgte aus einem Gärkolben. Die Bestimmung des Kohlendioxyds geschah nach den geschilderten Methoden. Sodann wurde das kohlendioxyd- und wasserdampffreie Gas durch einen Verbrennungsofen hindurchgetrieben. Die Einrichtung des letzteren war ganz analog jenem, der bei der elementaren Analyse verwendet wird. Das aus dem Wasserstoff gebildete Wasser wurde in Chlorcalciumröhren absorbiert, Methan wurde nicht konstatiert, seine Abwesenheit wurde in beigeschlossenen GEISSLER'schen Apparaten bezw. durch Verbrennung gebildeter CO_2 mit Kaliumhydrat festgestellt.

Wir fanden

im 1. Falle auf 1,453 *g* gebildeten CO_2 0,098 *g* H.
„ 2. „ „ 1,200 „ „ „ 0,081 „ „
„ 3. „ „ 1,735 „ „ „ 0,045 „ „

Dem Wasserstoff, welcher bei der Degradation der Kohlenhydrate, und zwar durch die Wirkung der Atmungsenzyme als End-

produkt entsteht, ist in der chlorophyllhaltigen Zelle eine bedeutungsvolle Funktion bei der Assimilation des Kohlendioxyds zugewiesen Es ist die Möglichkeit der Bildung von CH_2O durch Reduktion des CO_2 nach der Formel: $CO_2 + 4\,H = CH_2O + H_2O$ nicht ausgeschlossen.

Aus unseren langjährigen Beobachtungen geht hervor, dass in den Pflanzenzellen Atmungsenzyme vorhanden sind, welche eine Milchsäure- und alkoholische Gärung hervorrufen.

Die von uns gefundenen Enzyme sind in vieler Hinsicht der Zymase und der Lactacidase ähnlich.

Wir haben zweierlei Arten von Atmungsenzymen vor uns und zwar: Die im Protoplasma sich abspielenden primären Prozesse werden

1. durch die Enzyme Zymase (Milchsäurebildung),
2. durch die Lactacidase (Alkohol- und Kohlendioxydbildung)

hervorgerufen.

Die sekundären Produkte, welche sich durch weitere Degradation der Abbauprodukte kennzeichnen, gehen nur bei Gegenwart von Sauerstoff vor sich. Durch Einwirkung wieder neuer Enzyme entsteht Acetaldehyd, Essigsäure, wahrscheinlich Methan, Ameisensäure und schliesslich Wasserstoff. Die gebildeten Spaltungsprodukte, soweit sie noch oxydierbar sind, werden durch den hinzutretenden Sauerstoff der Luft zu Kohlendioxyd und Wasser verbrannt

EDUARD BUCHNER und JAKOB MEISENHEIMER[1]) in der neuesten Arbeit „Über Milchsäuregärung“ sowie EDUARD BUCHNER und RUFUS GAUNT „Über die Essiggärung“[2]) bestätigten neuerdings, dass die Milchsäuregärung, sowie die Essiggärung durch Enzyme hervorgerufen wird Das erste Enzym, welches die Spaltung des Zuckers zu Milchsäure mit Hilfe eines von der Lebenstätigkeit der Mikroorganismen abtrennbaren Enzyms bewerkstelligt, nennen die Verfasser Milchsäurebakterienzymase.

Durch EDUARD BUCHNER und RUFUS GAUNT wurde sicher bewiesen, dass die Essigbakterien ihre oxydierende Wirkung der Gegenwart eines Enzyms, einer Oxydase, die Verfasser Alkoholoxydase nennen, verdankt. In den Daueressigbakterien scheinen sowohl Oxygenasen, wie Peroxydase und Katalase vorhanden zu sein.

Die Arbeiten von R. O. HERZOG[3]) und BUCHNER und seiner

---

1) Siehe LIEBIG's Annalen, Bd. CCCXLIX, S. 125–139.

2) Siehe LIEBIG's Annalen, Bd. CCCXLIX, S. 140–184.

3) HOPPE-SEYLER's Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XXXVII, 1902/03.

Mitarbeiter bestätigen also meine früheren Angaben, welche ich schon im Jahre 1903 publizierte, welche dahin lauten, dass in der lebenden Pflanzen- und Tierzelle Milchsäure, Alkohol, Kohlendioxyd, Essig- und Ameisensäure durch Enzyme gebildet werden.

Die Existenz unserer Atmungsenzyme wurde von vielen Seiten bestätigt. Nur eine kleine Minorität von Forschern versuchte es, die Frage nach dem Vorhandensein der Atmungsenzyme im Pflanzen- und Tierorganismus noch als eine offene und die von uns auf Grund unserer Untersuchungen konstatierte Zersetzung der Hexosen durch die glykolytischen Enzyme als das Ergebnis von Bakterienwirkung hinzustellen.

Wenn einzelne Autoren, wie BATELLI, MAZÉ und PORTIER, tatsächlich das Vorhandensein von Bakterien in ihren Versuchsflüssigkeiten konstatiert haben, so wäre es ihre Pflicht gewesen, sich auch davon zu überzeugen, ob die gefundenen Bakterien, ihre Art und Zahl imstande gewesen wären, ebenfalls solche Prozesse zu verursachen, wie ich sie bei den Wirkungen der von mir isolierten Rohenzyme sichergestellt habe. Jeder erfahrene Bakteriologe wird mir gern bestätigen, dass sich ungemein schwer bei völligem Ausschluss von Bakterien operieren lasse. Hat man sie aber da oder dort bei einer Operation konstatiert, so muss man doch sicherlich untersuchen, ob und welche Wirkung, eventuell welche Alteration einer anderen Wirkung ihre Anwesenheit im Gefolge haben konnte. Die blosse Konstatierung des Vorhandenseins einiger weniger Bakterienspezies in einer Gärflüssigkeit reicht, meiner Erfahrung und Überzeugung nach, durchaus nicht hin, um eine so eminente und auffällige Wahrheit zu bestreiten, wie die von mir festgestellte glykolytische Wirkung der von mir isolierten Enzyme Es genügt das um so weniger, wenn man erwägt, dass

1. unzweifelhaft feststeht, dass durch einzelne meiner Enzyme, was jedes Mitglied unseres Laboratoriums bestätigen kann, sofortige Gärungserscheinungen bei Eintragung des Enzyms in die Zuckerlösung auftraten, welche Tatsache auch ANGIOLA BORRINO, A. HERLITZKA, BLUMENTHAL und FEINSCHMIDT konstatiert haben. Man nenne uns demgegenüber auch nur ein einziges Beispiel einer gleichen Wirkung von Bakterien.

2. Haben wir zu unseren Gärflüssigkeiten stets eine solche Menge von Desinfizientien zugesetzt (1—2 pCt. Toluol oder 1 bis 2 pCt. Salicylsäure), dass durch sie jegliche Bakterienwirkung für jeden nüchternen Bakteriologen von vornherein ausgeschlossen erscheint.

Bei dieser Gelegenheit will ich des der Paradoxie nicht entbehrenden Faktums gedenken, dass die obenerwähnten Forscher die auf zymatischer Wirkung beruhenden gegenwärtigen Versuche

BUCHNER's nicht anzweifelten, trotzdem er weit geringere antiseptische Dosen benutzte als ich. Ich zitiere hier diesbezüglich die Berliner Berichte Nr. 3 vom Jahre 1903 und Nr. 2 vom Jahre 1904. Diesen zufolge benutzte BUCHNER zu seinen Versuchen 80 *ccm* Hefepressaft, 80 *g* Rohrzucker und 8 *ccm* Toluol. In einem zweiten Falle benutzte er 300 *ccm* Pressaft und nur 3 *ccm* Toluol usw. Wenn nun BUCHNER schon bei einer viel geringeren Dosis von Antisepticis der Ausschluss der Bakterienwirkung ohne weiteres eingeräumt wird, mit welchem Rechte bezweifelt man die Verlässlichkeit meiner Versuche und ihre Resultate, wo ich auf 50 *ccm* Glukoselösung und 5 *g* Rohenzym 0,5—1 *g* Toluol, also 1—2 pCt. oder 0,5—1 *g* Salicylsäure verwendete?

Wir haben bereits in unseren früheren Arbeiten hervorgehoben, dass wir die Möglichkeit der Bakterienwirkung und ihre Konsequenzen stets im Auge behalten haben, und dass die von uns durch Enzyme hervorgerufenen Gärungsprozesse in einer Zeitdauer absolviert waren, innerhalb welcher die Bakterien noch gar keine Wirkung, oder doch nur eine ganz unverhältnismässig geringe, zu erzielen vermocht hätten.

Wir dürfen ferner, was unsere früheren Versuche betrifft, nicht unerwähnt lassen, dass ihre Zahl in die Hunderte geht, wobei ich im Verlaufe von fünf Jahren, die sie umfassen, mit meinen Assistenten mehrere Meterzentner Pflanzen- und Tierorgane verarbeitete. Von allen diesen Versuchen wurden jedoch nur diejenigen publiziert, bei denen auch nur der leiseste Zweifel deplaziert erschiene. Angesichts eines solchen Untersuchungsmaterials sind wohl ein paar als missglückt zu bezeichnende, vielleicht nicht einmal mit der erforderlichen Akkuratesse und Vorsicht ausgeführte Experimente, als welche sich diejenigen namentlich von BATELLI und PORTIER auf den ersten Blick geben, nicht geeignet, eine so umfassende und nach allen Richtungen hin gesicherte Arbeit, wie es diejenige unserer Isolierung von Enzymen ist, deren Tragweite heute allgemein anerkannt wird, auch nur zu alterieren!

Nicht unbemerkt können wir namentlich die Arbeiten von PORTIER[1]) lassen, aus welchen hervorgeht, dass sich derselbe nicht einmal die Mühe gegeben hat, unsere Arbeiten genau durchzustudieren, wie dies seine Versuchsmethodik dokumentiert.

Von grossem Interesse ist allerdings, dass er zur Bestimmung des Alkohols die total ungenaue Methode von NICLOUX anwendete und mittels dieser ganz unverlässlichen Methode 1—3 *mg* Alkohol bestimmte und mit dieser Menge kalkulierte.

Überhaupt ist aus seiner Arbeit, die in den „Annales de l'Institut

1) Annales de l'Institut Pasteur 1904.

Pasteur", Nr. 10, 1904, erschienen ist, zu ersehen, welche unglaubliche Mangelhaftigkeit der chemisch-analytischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden er bei seinen diesbezüglichen Forschungen hat walten lassen müssen.

Was für einen Wert haben nun solche Einwände gegen unsere langjährigen und gewissenhaften Forschungsergebnisse?

---

20. Arthur Meyer und Ernst Schmidt: Die Wanderung der Alkaloide aus dem Pfropfreise in die Unterlage.

Eingegangen am 25. März 1907.

Die Fragen, ob die Alkaloide in der Pflanze wandern und welche Wege sie bei dieser Wanderung einschlagen, sind noch nicht gelöst. Sie wurden bei den unter unserer Leitung von FELDHAUS (1903) und von KIRCHER (1905) ausgeführten Arbeiten in folgender Weise berührt:

Es lässt sich schon mikrochemisch erkennen, dass in den Blättern von *Datura Stramonium*, ebenso in denen von *Hyoscyamus* (SIIM JENSEN, 1901), die Alkaloide im Parenchym der Leitbündel viel reichlicher vorkommen als im Assimilationsparenchym. So fand auch FELDHAUS in den Mittelnerven und Sekundärnerven von *Datura* 1,39 pCt., im Mesophyll mit den kleineren Nerven nur 0,48 pCt. Alkaloid, bezogen auf Trockensubstanz, im Blattstiele etwas weniger Alkaloid als im Mittelnerven. Im allgemeinen verhielt sich der Alkaloidgehalt von Blattspreite mit Nerven höherer Ordnung : Mittel- + Sekundärnerven : Blattstiel = 1 : 3 : 1,5.

FELDHAUS (19. B. S. 82) schnitt nun von einer grösseren Anzahl von Laubblättern die Spreitenhälften rechts und links vom Mittelnerven ab und liess die Blattstiele mit den daran sitzenden Mittelnerven der Blätter vom 30. Juli bis 28. August an den Pflanzen. Danach fand er in Mittelrippe und Blattstiel zusammen nur 0,29 pCt. Alkaloid, also viel weniger als in der normalen Blattspreite.

KIRCHER verfolgte diese Erscheinung weiter, indem er folgendermassen verfuhr: Zuerst sammelte er von zwei verschiedenen Beeten (I und II) von *Datura Stramonium* je ungefähr 300 ganze Blätter. Zweitens schnitt er von ungefähr 700 Blättern des Beetes I die Spreiten rechts und links vom Mittelnerven völlig ab und sammelte sogleich 300 Blattstiele + Mittelnerven; die übrigen Blattstiele

+ Mittelnerven liess er an den Pflanzen sitzen und sammelte sie erst nach fünf und nach acht Tagen, nach welcher Zeit manche Blattstiele abgefallen, manche erkrankt waren. Drittens schnitt er von einer gleichen Anzahl von Blättern des anderen Beetes (Nr. II) die Spreitenteile bis auf einen Streifen von 2—3 *mm*, welchen er an jeder Seite des Mittelnerven stehen liess, ab und verfuhr damit wie vorher gesagt; es hielten sich diese Blattstiele + Mittelnerven gut und fielen nicht ab. Als er die Trockensubstanz aller Proben untersuchte, fand er folgendes:

Ganze Blätter	I = 0,33 pCt. Alkaloid.		
	III = 0,35 „ „		
Direkt gesammelte Stiele + Mittelnerven	I = 0,8 „ „	Spreite völlig entfernt.	
	III = 0,81 „ „	2—3 *mm* Spreite am Mittelnerven.	
Nach fünf Tagen gesammelt	I = 0,65 „ „		
	III = 0,79 „ „		
Nach acht Tagen gesammelt	I = 0,5 „ „		
	III = 0,78 „ „		

Es ist damit bewiesen, dass der Alkaloidgehalt an der Pflanze sitzender Blattstiele + Mittelnerven, denen die Spreiten genommen wurden, mit der Zeit mehr und mehr abnimmt, dass aber schon ein geringer Teil der ansitzenden Spreite diese Abnahme stark herabsetzt. Wenn dieses Resultat auch nicht beweist, dass das Hyoscyamin aus dem Stiele aus- und in die Ähre einwandert, so liegt doch die Annahme nahe, dass die Abnahme des Alkaloides im Stiele auf einer Auswanderung des Alkaloides beruht.

Demgegenüber schien die Frage, ob die Alkaloide von dem Orte ihrer Entstehung wegwandern können, durch einen von STRASBURGER (1885 und 1906) angestellten Versuch gelöst zu sein. Durch STRASBURGER veranlasst, untersuchte KLINGER 800 *g* Kartoffelknollen, welche an einer durch ein Pfropfreis von *Datura Stramonium* ernährten Unterlage von *Solanum tuberosum* entstanden waren, und fand darin Atropin. STRASBURGER (1885, S. XXXIX) sagt: „Er (KLINGER) fand — Atropin, wenn auch nur in äusserst geringen Mengen; nach seiner Schätzung würden die 800 *g* Knollen kaum einige Milligramm Atropin enthalten haben.“ KLINGER unterwarf übrigens auch 600 *g* gewöhnlicher Kartoffelknollen der Untersuchung und fand darin weder Atropin noch ein dem Atropin ähnliches Alkaloid.

Es schien uns nun für die Frage der Alkaloidwanderung zuerst eine Kontrolle der vorliegenden Angaben von Interesse zu sein. Da eine Pfropfung von *Datura Stramonium* im Frühjahr 1906 gut an-

gewachsen war, beschlossen wir die zu erwartenden Kartoffeln dazu zu benutzen und im kommenden Frühjahr die am Schlusse dieser Notiz aufgeführten Fragen zu beantworten. Während der Zeit sind nun weiter zwei hierher gehörende Arbeiten erschienen, zuerst die von GRAFE und LINSBAUER (1906).

GRAFE und LINSBAUER experimentierten mit *Nicotiana affinis* und *Nicotiana Tabacum*, die sie wechselweise aufeinander pfropften. Sie betrachten *N. affinis* als nikotinfrei oder so nikotinarm, dass sie ihren Nikotingehalt nicht in Betracht ziehen; da aber *N. affinis* Nikotin enthält und anzunehmen ist, dass ihr Nikotingehalt ähnlichen Schwankungen unterliegt wie der von *N. Tabacum*, deren Alkaloidgehalt zwischen 0,7 pCt. und 5 pCt. schwankt, so ist dieses Vorgehen wohl etwas unkritisch und lässt leider Zweifel an der Zuverlässigkeit der Resultate entstehen. Es hätte eine grössere Anzahl von Individuen der benutzten *N. affinis* genau auf ihren Alkaloidgehalt untersucht werden müssen.

Die Versuche der Autoren zeigten nun, dass *N. affinis* stets Nikotin enthielt (0,84 bis 3,56 pCt.), wenn sie als Pfropfreis einer Pflanze von *N. Tabacum* mit ungefähr 4 pCt. Nikotingehalt aufsass, oder wenn sie als Unterlage für *N. Tabacum* diente. Die Autoren machen auch einen Versuch, welcher die Frage entscheiden soll, ob die Fähigkeit von *N. affinis*, Nikotin zu bilden, gesteigert werde, wenn sie mit *N. Tabacum* verbunden werde. Sie pfropften *N. Tabacum* auf *N. affinis*. Am 9. April schnitten sie das Reis unterhalb der Pfropfstelle ab und liessen die Unterlage Zweige bilden, deren Alkaloidgehalt am 15. Mai 0,33 pCt. betrug. Danach vermuten die Autoren, „dass die Befähigung der Unterlage zur Nikotinbildung durch die Wirkung des nikotinreichen Edelreises gesteigert wird". Unserer Meinung nach liegt kein Grund zu dieser Vermutung vor. Man könnte, wenn man sich auf die Angaben der Autoren stützt, sehr wohl annehmen, dass die 0,3 pCt. Alkaloid eingewandert seien, da ja die Unterlage vor dem Abschneiden des Pfropfreises von letzterem 2,9 pCt. Alkaloid zugeführt erhalten haben könnte. Freilich dürfte man auch annehmen, dass *N. affinis* die 0,3 pCt. Alkaloid selbst gebildet habe.

Wären die Resultate der Versuche von GRAFE und LINSBAUER einwandfrei, so würden sie beweisen, dass bei zwei nahe verwandten, nikotinbildenden Pflanzen das Nikotin äusserst leicht durch die Pfropfstelle hindurchwandern kann.

In der anderen der erwähnten Arbeiten teilte ferner H. LINDEMUTH (1906) mit, dass er 1896 835 *g* Kartoffelknollen, welche durch ein Pfropfreis von *Datura Stramonium* ernährt worden waren, von LEWIN habe untersuchen lassen, welcher folgendes mitgeteilt habe: „Es würde ihm von grossem Interesse sein, zu wissen, auf welchem

Wege Herr Dr. KLINGER das Atropin isoliert hat. Atropin chemisch nachzuweisen sei absolut unmöglich. Auf einem sehr umständlichen Wege liess sich dartun, dass in den Kartoffeln, nach Abtrennung reichlichen Solanins, eine nicht isolierbare Substanz in winzigen Spuren zurückblieb, die das durch Muskarin zum Stillstand gebrachte Froschherz wieder in Bewegung setzte."

Es leuchtet ein, dass das Erscheinen dieser beiden besprochenen Abhandlungen kein Grund für uns sein konnte, unseren vorher erwähnten Plan aufzugeben, und wir haben danach zuerst die Untersuchung der Kartoffelknollen in folgender Weise ausgeführt:

Im Herbst 1906 stand uns also die sehr kräftige Pfropfung von *Solanum tuberosum* zur Verfügung. Es waren im Mai 1906 auf drei Zweige einer ausgetriebenen Kartoffelknolle drei Pfropfreiser von *Datura* aufgesetzt worden, die ungefähr 80 *cm* hoch geworden waren und ungefähr 800 *g* bis 7 *cm* lange, rundliche Kartoffeln gebildet hatten. Die Blüten der *Datura* hatte ich stets entfernt, nur eine gut entwickelte, noch nicht völlig reife Kapsel war bei der Kartoffelernte an den Achsen von *Datura* vorhanden.

Von den geernten Kartoffeln diente ein Teil (410 *g*) zur Prüfung auf mydriatisch wirkende Alkaloide. Die hierzu verwendeten Knollen, welche sich also in ihrem Äusseren und in ihren Grössen durchaus nicht von den normalen Kartoffeln unterschieden, wurden zu diesem Zwecke in eine breiartige Masse verwandelt, letztere hierauf mit dem dreifachen Volumen Alkohol von 95 pCt. vermischt und das Gemisch alsdann unter zeitweiligem Umschütteln sechs Tage lang bei einer Temperatur von 20—25° stehen gelassen. Nach dieser Zeit ist die schwach sauer reagierende Flüssigkeit abkoliert, der Rückstand ausgepresst und unter den gleichen Bedingungen von neuem mit Alkohol extrahiert worden. Die vereinigten Alkoholauszüge wurden hierauf filtriert und durch Destillation im luftverdünnten Raume von Alkohol befreit.

Der erkaltete Destillationsrückstand wurde abermals filtriert, alsdann im Scheidetrichter mit dem gleichem Volumen Chloroform-Äther (2 Teile Chloroform, 5 Teile Äther) überschüttet und nach dem Zusatz von gepulvertem Natriumbikarbonat längere Zeit geschüttelt. Dieses Ausschütteln ist dreimal mit je dem gleichen Volumen Chloroform-Äther wiederholt worden. Die vereinigten Chloroform-Ätherauszüge sind hierauf unter zeitweiligem Ätherzusatz eingedampft worden, bis durch empfindliches rotes Lackmuspapier eine Abgabe von Ammoniak nicht mehr zu konstatieren war. Der Rückstand wurde hierauf dreimal mit je 5 *ccm* Wasser, welches schwach mit Salzsäure angesäuert war, ausgeschüttelt, und die vereinigten sauren Flüssigkeiten alsdann mit den allgemeinen Alkaloidreagentien auf Pflanzenbasen geprüft. Diese Prüfung fiel jedoch

unter Anwendung von je einem Tropfen des sauren Auszuges negativ aus. Erst als dieselbe im Vakuum bis auf etwa 2 *ccm* eingeengt war, konnten schwache Alkaloidreaktionen beobachtet werden.

Zur Identifizierung der anscheinend nur in sehr geringer Menge vorliegenden Alkaloide wurde die Flüssigkeit mit einem Tropfen Goldchloridlösung versetzt und alsdann der freiwilligen Verdunstung überlassen. Hierbei war die Bildung vereinzelter gelblicher Aggregate von winziger Grösse zu beobachten, von Aggregaten, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit denen zeigten, die, allerdings in grösserem Formate, bei der Verdunstung einer unreinen, in entsprechender Weise aus pflanzlichem Material dargestellten Lösung von Atropin- und Hyoscyamingoldchlorid auftreten. Ein wiederholt ausgeführter Versuch, diese winzigen Partikelchen nach vorsichtiger Entfernung der kleinen Mengen von Mutterlauge durch Umkristallisation in die typischen Formen des Atropin- bezw. Hyoscyamingoldchlorids überzuführen, misslang, indem an deren Stelle stets nur wenige amorphe, gelbe Flocken resultierten.

Die Chloroform-Ätherauszüge, welche bei dem weiteren Ausschütteln des Kartoffelextraktes nach Zusatz von Sodalösung noch erhalten wurden, lieferten selbst in konzentrierterer Lösung kaum noch Alkaloidreaktionen. Da bei der weiteren Prüfung dieser Auszüge sich auf chemischem Wege noch weniger ein positiver Anhalt für das Vorhandensein eines mydriatisch wirkenden Alkaloids ergab, als dies bei denen, welche aus dem mit Natriumbikarbonat alkalisierten Kartoffelextrakte resultierten, der Fall war, so wurden beide Lösungen vereinigt, um zur physiologischen Prüfung verwendet zu werden. Nach Entfernung des Goldes aus den gesamten jetzt vorliegenden Lösungen und Ausscheidungen durch Schwefelwasserstoff wurden die Flüssigkeiten zu diesem Zwecke im Vakuum über Ätzkalk verdunstet und der winzige Rückstand zur Beseitigung der letzten Salzsäurespuren noch mehrere Tage lang im Vakuumexsikkator über Ätzkalk aufbewahrt. Zur weiteren Reinigung ist der Verdunstungsrückstand schliesslich noch mit Alkohol extrahiert in der filtrierten Lösung von neuem im Vakuum verdunstet worden.

Die Herren DDr. A. LOHMANN und M. SCHENDES hatten die Güte, jenes Produkt im hiesigen physiologischen Institut an dem Auge einer Katze auf seine mydriatische Wirkung zu prüfen. Es konnte jedoch innerhalb einer fünfstündigen Beobachtungszeit nicht die geringste Pupillenerweiterung konstatiert werden.

Da nach den Beobachtungen von DONDERS und RUYTER[1]) noch durch einen Tropfen einer Atropinlösung 1 : 130 000 Pupillenerweiterung eintritt und auch Hyoscyamin dieselbe Wirkung, nur etwas

1) DRAGENDORFF, Ausmittelung von Giften.

langsamer, aber um so nachhaltiger, verursacht (DRAGENDORFF l. c.), so ist wohl kaum anzunehmen, dass in den 410 *g* der zur Untersuchung benutzten Kartoffeln die Mydriatica in nachweisbarer Menge enthalten waren.

Um einen Anhalt zu gewinnen, wie sich normale Kartoffeln unter den beschriebenen Bedingungen chemisch und physiologisch verhalten, wurde 1 *kg* davon in der gleichen Weise einer Prüfung unterzogen. Das Verhalten des erzielten Extraktes war durchaus das gleiche wie das der *Datura*-Kartoffelauszüge. Die Chloroform-Ätherausschüttelungen lieferten hier eine Flüssigkeit, welche nach Konzentration auf etwa 2 *ccm* mit den allgemeinen Alkaloidreagentien Reaktionen gab, die unter Berücksichtigung der grösseren Menge des angewendeten Untersuchungsmaterials naturgemäss etwas stärker ausfielen als die früher beobachteten. Bei der Prüfung mit Goldchlorid traten dieselben Erscheinungen auf, wie dieselben oben beschrieben wurden. Auch hier liessen sich die in geringer Menge ausgeschiedenen gelblichen Aggregate nicht durch Umkristallisation in eine greifbare Form überführen. Die durch Schwefelwasserstoff wieder von Gold befreiten Lösungen wurden daher auch in diesem Falle, nach Entfernung der freien Salzsäure und der sonstigen Beimengungen, zur physiologischen Prüfung verwendet. Herr Professor Dr. A. HEFFTER-Marburg hatte die Güte, letztere auszuführen und als Resultat derselben mitzuteilen, dass sich auch dieses Produkt als ganz wirkungslos auf die Katzenpupille erwiesen hat.

Die Frage, ob Hyoscyamin aus dem Pfropfreis in die Unterlage wandert, ist danach einstweilen im negativen Sinne zu beantworten.

Da jedoch die Angaben von KLINGER und auch die von LEWIN in gewisser Weise[1]) unserer Erfahrung entgegenstehen, so wollen wir unsere Untersuchung nochmals wiederholen, nachdem wir uns überzeugt haben werden, dass sich mit unserer Methode eine äusserst kleine Hyoscyaminmenge in Kartoffeln nachweisen lässt. Ferner werden wir noch folgende Fragen zu entscheiden versuchen:

1. Da wir wissen, dass aus Blattstielen von *Datura* das Hyoscyamin verschwindet, werden wir fragen, ob vielleicht aus absterbenden Pfropfreisern von *Datura* Hyoscyamin in die Unterlage wandert.

2. Wir werden ferner zu entscheiden versuchen, ob Hyoscyamin aus entblätterten Pfropfreisern von *Datura* auswandert.

3. Es soll untersucht werden, ob Nikotin aus Pfropfreisern von

1) Es ist dabei zu beachten, dass in der Literatur Angaben vorliegen, dass der Muskarinstillstand auch durch andere Stoffe, wie Guanidin, Camphor, Veratrin, Digitalin usw. aufgehoben werden könne, so dass es nicht ganz sicher ist, dass der Stillstand wirklich durch Hyoscyamin herbeigeführt wurde.

Nicotiana Tabacum und *rustica* in die als Unterlage benutzte Kartoffelpflanze einwandert.

4. Wir wollen eventuell Versuche darüber anstellen, ob die Alkaloide der Pfropfreiser in der Unterlage verändert werden.

5. In allen Versuchen soll die Pfropfstelle mikrochemisch auf die Lagerung der Alkaloide geprüft werden.

Literatur.

Feldhaus, Quantitative Untersuchung der Verteilung des Alkaloides in den Organen von *Datura Stramonium*, Dissertation, Marburg **1903**.

Kircher, Über das mydriatisch wirkende Alkaloid der *Datura metel*, *Datura quercifolia*, *Datura arborea*, Dissertation, Marburg **1905**.

Siim Jensen, Beiträge zur botanischen und pharmakognostischen Kenntnis von *Hyoscyamus niger* L., Bibliotheca botanica Heft 51, **1901**: Arbeit aus dem botanischen Institute der Universität Marburg.

H. Lindemuth, Über angebliches Vorhandensein von Atropin in Kartoffelknollen infolge von Transplantation und über die Grenzen der Verwachsung nach dem Verwandtschaftsgrade: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft **1906**, S. 428.

E. Strasburger, Über Verwachsung und deren Folgen; Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft **1885**, S. XXXIV,

E. Strasburger, Zu dem Atropinnachweis in den Kartoffelknollen; Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft **1906**, S. 599.

V. Grafe und K. Linsbauer, Über die wechselseitige Beeinflussung von *Nicotiana Tabacum* und *N. affinis* bei der Pfropfung; Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft **1906**, S. 366.

---

21. M. Tswett: Spektralanalytische Untersuchungen über die Chlorophylline und deren nächste Säurederivate (Chlorophyllane).

Mit Tafel III.

Eingegangen am 25. März 1907.

Vorbemerkungen. Mit Recht oder nicht, betrachtet man im allgemeinen die vermeintliche „grüne Komponente“ des Chlorophylls (sehr unzweckmässig auch als Chlorophyll bezeichnet) als den physiologisch wichtigsten Farbstoff der Blätter. Tatsächlich liegen zur Zeit keine Tatsachen vor, welche auf eine unmittelbare opto-

chemische Teilnahme der gelben Chlorophyllfarbstoffe an der Kohlenstoffassimilation deuten.

Die von KOHL (I, 134 und II) dem Karotin zugeschriebene assimilatorische Bedeutung entbehrt der nötigen Berechtigung, da die assimilatorische Wirkung der blauvioletten Strahlen sich ungezwungen durch die entsprechenden Absorptionen[1]) des „Chlorophylls" (Chlorophylline α und β) erklären lässt. Es ist auch gar nicht ausgeschlossen, dass im Falle der assimilierenden gelben Chromatophoren (ENGELMANN, II 441, JOSOPAIT, KOHL, I 136, II) Spuren von Chlorophyllinen darin enthalten waren. Für die sogenannten Etiolinkörner steht sogar die Sache fest, da dieselben nebst Xanthophyllfarbstoffen Protophyllin („Protochlorophyll") enthalten, ein Farbstoff, welchen KOHL (II 228) unbegreiflicherweise übersehen hat.[2])

Sonst liegt vorläufig der Schwerpunkt der Chlorophyllforschung in der fluorescierenden „grünen Komponente" des Chlorophylls. Dieselbe ist aber ein Farbstoffgemisch, und da meine adsorptionsanalytischen Methoden zum erstenmal ermöglichen, diese Farbstoffe in optisch vollständig reinem Zustande und in grösserer Menge zu erhalten, so hielt ich es für lohnend, diese Chlorophylline[3]) einer eingehenden spektroskopischen Untersuchung zu unterwerfen.

Methodisches. Die im Folgenden untersuchten Farbstoffe wurden aus verschiedenen Pflanzen, neuerdings besonders aus *Taxus baccata* mit Hilfe der chromatographischen Adsorptionsanalyse

1) Zwar glaubt KOHL (I, 101), dass „karotinfreies Chlorophyll überhaupt nichts von der blauvioletten Hälfte des Spektrums absorbiert". Das irrtümliche dieser in der Literatur wohl einzig stehenden Meinung wird schon durch die ältesten Untersuchungen dargetan (vgl. insbesondere die Fluorescenzuntersuchungen STOKE's (I) und HAGENBACH's (I, II). Auf seinem grundlosen Dogma fussend, wagt sogar KOHL, die exakten Beobachtungen REINKE's über die Zerstörung des Chlorophylls im blauvioletten Lichte ohne weiteres als falsch zu erklären. (loc. cit. p. 101).

2) Betreffend die Existenz eines besonderen Chlorophyllins (δ) in den etiolierten Blättern kann ich nun die Befunde TIMIRIAZEF's und MONTEVERDE's (III), sowie die Beobachtungen GREILACH's bestätigen. Eine spezielle Arbeit über die Farbstoffe etiolierter Blätter steht in Vorbereitung.

3) TIMIRIAZEF, der Urheber des Wortes Chlorophyllin, bezeichnete zwar damit eine Substanz, die sich später als ein Derivat erwiesen hat, er dachte sich aber darunter ein Teilpigment des Chlorophylls, und in derselben Deutung wurde spätaer diese Bezeichnung systematisch von SCHÜTT und von mir (I—IV) verwendet. Wenn deswegen WILLSTÄTTER in seiner vor kurzem erschienenen Abhandlung (S. 57) das Wort Chlorophyllin wieder für gewisse Derivate benutzen will, so sind dagegen ebenso historische wie Zweckmässigkeitsgründe zu erheben. Es wäre wohl ratsam, die WILLSTÄTTER'schen Derivate im Anschluss an TSCHISCH als Chlorophyllinsäuren zu bezeichnen. Die gewöhnlichen Chlorophylline der Pflanzen wären dann, den WILLSTÄTTER'schen Untersuchungen nach, als Ester der Chlorophyllinsäuren zu betrachten.

(TSWETT V, VI) hergestellt. Die mit feinem Schmirgel und etwas $CaCO_3$ (behufs Abstumpfung der Pflanzensäuren) zerriebenen Blätter wurden mit alkoholhaltigem Petroläther extrahiert, die Lösung filtriert und mit Wasser gründlich ausgewaschen,[1]) um den Alkohol daraus vollständig zu entfernen. Diese Lösung wurde nun (in dem grösseren Apparat) durch eine Säule von „Calcium carbonatum praecipitatum" durchfiltriert und das erhaltene Chromatogramm mittels C_6H_6 „entwickelt," wobei sich die verschiedenen gefärbten Zonen besser differenzieren und zuweilen durch farblose Ringe getrennt erscheinen.

Die Kalkkarbonatsäule wurde nun aus der Trichterröhre hinausgeschoben, die Chlorophyllinzonen mittels eines feinen Skalpells abpräpariert, mittels alkoholhaltigen Petroläthers extrahiert, die Lösungen filtriert und behufs Entfernung etwaiger Xanthophyllbeimengungen, mit 80 prozentigem Alkohol nach KRAUS ausgeschüttelt. Die Reinheit des erhaltenen Präparates kann chromatographisch kontrolliert werden; sie wird bezeugt durch die Bildung einer einzigen homogenen Zone. Ausser dieser Hauptmethode der Chlorophyllindarstellung wurden auch andere, minder bequeme verwendet: Chromatographie von C_6H_6- oder CS_2-Auszugen der Pflanzen, Anwendung anderer Adsorbentien, u. a.

Die spektroskopische Untersuchung geschah mittels eines ZEISS'schen Spektralokulares. Das die zu untersuchende Lösung enthaltende Probierröhrchen befand sich in dem Tubus eines Mikroskopstatives. Der ganze Apparat wurde in einem Dunkelkasten etwa nach FLÖGEL (ENGELMANN I, 577) disponiert. Als Lichtquelle diente ein WELSBACH'scher Gasbrenner, dessen Strahlen vermittels eines Reflektors und eines grossen mit Wasser gefüllten Glaskolbens auf den Spiegel des Mikroskopstatives konzentriert waren. Zur bequemeren Untersuchung der mehr brechbaren Strahlen wurde statt des erwähnten Kolbens ein ebensolcher mit Kupferoxydammoniak-Lösung erfüllter eingeschaltet. Die Skala des Spektralokulares wurde vermittels einer besonderen Vorrichtung beleuchtet, wobei eine geringe Drehung der Spektralokulares zur Ausschaltung der Skalabeleuchtung genügte.

Die Einstellung der D-Linie wurde öfters vermittels eines mit alkoholischer Natriumsalicylatlösung gespeisten Spiritusbrenners kontrolliert. Zur Kritik der mitgeteilten Beobachtungen sei bemerkt, dass die Bestimmung der Absorptionsgrenzen vermittels des ZEISS'schen Spektralokulares im Durchschnitte nur über eine Approximation von 1—2 $\mu\mu$ verfügen kann. Dieser Nachteil, im Vergleich mit den grösseren Spektralapparaten, wird wohl durch die geringere Dispersion,

1) Es soll nicht durchgeschüttelt werden, sonst bildet sich leicht eine lästige Emulsion.

folglich durch grössere Schärfe der Absorptionsbänder kompensiert. Es ist zu empfehlen, mit hohen Spektren (langem Spalte) zu arbeiten. Es werden dann schwache Absorptionsbänder wahrgenommen, welche bei Betrachtung eines niedrigen Spektrums der Beobachtung vollständig entgehen können.

Absorptionsspektrum des Chlorophyllins *a*. Die Äther- oder Petrolätherlösung besitzt im sichtbaren Spektrum sechs Absorptionsbänder, sowie eine sogenannte Endabsorption. Auf der Tafel III, Fig. 2, 3 und 4 sind die den Konzentrationen x, 4 x und 16 x der Tabelle entsprechende Spektren abgebildet.

Band	Konzentration					
	x	2 x	4 x	8 x	16 x	32 x
I	655—662	652 - 670	648 – 672	640—675	640 – 685	590—695
II.	—	Spuren	600 620	600 620	595—630	
III	—	—	Spuren	560 – 580	560 – 585	558 - 588
IV	—	—	Spuren	520 – 536	520 - 538	516 – 541
V	—	—	—	—	485 – 500	485 – 500
VI	426 – 438	von 442	von 445	von 450	v. 470 < 456	v. 470 < 458
Endabsorption .	von 415					

Intensitätsskala der Bänder: VI > I > II > III > IV > V.

In allkalischer Lösung sind alle Bänder etwas nach links (gegen Ultrarot) verschoben. Die zwei bei der Konzentration x angegebenen Hauptbänder rücken nach 660 bezw. 431 – 442, vor (Tafel III, Fig. 1). Band IV erscheint viel matter, und auch die anderen Bänder minder scharf begrenzt als in der äquivalenten Ätherlösung. Über Einfluss der Säuren siehe weiter unten. Die ätherische oder petrolätherische Lösung hat, wenn sehr verdünnt, eine grünblaue Farbe, welche bei zunehmender Konzentration in ein reines prächtiges Blau übergeht In alkoholischer Lösung ist die entsprechende Färbung etwas grünlich. Wird der Alkohollösung KOH zugesetzt, so rücken alle Bänder stark nach rechts. (PIEPER'sche Reaktion.)

Spektrum des Chlorophyllins *β*. Gleich wie das Chlorophyllin *a*, besitzt das Chlorophyllin *β* ein sechsbändiges Absorptionsspektrum, welches aber, der Lage und Intensität der Bänder nach, scharf von dem ersteren differiert.

Auf der Tafel III, Fig. 6—8, sind die den Konzentrationen x, 8 x und 32 x der folgenden für eine ätherische bezw. petrolätherische Lösung entworfenen Tabelle abgebildet.

Intensitätsskala der Bänder: VI > I > III > II = IV.

In alkoholischer Lösung erschienen alle Bänder etwas nach links verschoben, besonders stark das VI. Die zwei, bei der Konzentration 2 x oben angeführten Hauptbänder liegen in alkoholischer Lösung bei 640—650, bezw. 460—75 > 80 (Tafel III, Fig. 5). Die ätherische oder petrolätherische Lösung des Chlorophyllins β besitzt eine chlorophyllgrüne Farbe, während die alkoholische Lösung eine ausgesprochen gelbe Tönung aufweist. Will man die Chlorophylline nach der Farbe ihrer ätherischen Farbe bemessen, so ist dem Chlorophyllin α wohl das Prädikat blau angemessen, während Chlorophyllin β als grün (nicht nach SORBY als gelb zu bezeichnen ist.

Wird eine alkoholische Lösung des Chlorophyllins β mit KOH versetzt, so wandern die Bänder nach rechts, wobei Band VI bei 445—460 zu liegen kommt. Einwirkung der Säuren ist weiter unten besprochen.

Kontrollversuche zur Spektroskopie der Chlorophylline. Obgleich bei der Adsorption auf $CaCO_3$ die Annahme einer chemischen Modifikation der Chlorophyllfarbstoffe sehr unwahrscheinlich erscheint und die eben ermittelten Spektren als den gemeinen Farbstoffen angehörend zu betrachten sind, hielt ich es für geboten, diese Resultate, so weit als möglich, durch andere Methoden zu kontrollieren. Zunächst wurde $CaCO_3$, an dessen Oberfläche, in der kapillaren Wasserhaut, sich OH-Ionen finden, durch Saccharose ersetzt. Die Resultate blieben dieselben.

Weiter bereitete ich noch Chromatogramme des Chlorophylls auf $CaCO_3$ und extrahierte dieselben, ohne sie zu zerlegen, mit alkoholhaltigem Petroläther (unter Zugabe des durchfiltrierten Karotins). Die Lösung zeigte dasselbe Absorptionsspektrum wie die anfängliche, zur Adsorption verwendete. In anderen Versuchen wurde durch Mischung der isolierten, spektralanalytisch untersuchten Farbstoffe das Spektrum der originalen Lösung hergestellt. Endlich wurde Chlorophyllin α, auch ohne Adsorption, in kleiner Menge dargestellt: Mit Schmirgel und $CaCO_3$ zerriebene *Taxus*-Blätter wurden gründlich mit reinem Petroläther extrahiert, um, so weit als möglich, das Karotin zu entfernen. Dann wurde der Brei mittels alkoholhaltigen Petroläthers extrahiert und mit 80 prozentigem Alkohol ausgeschüttelt, um die Xanthophylle und das Chlorophyllin β zu entfernen, welches letzteres sich in dem genannten Alkohol reichlicher auflöst als Chlorophyllin α. Dann wurde die Petrolätherlösung mit stärkerem (90 pCt.) Alkohol ausgeschüttelt, welches den grössten Teil des Chlorophyllins aufnimmt, während die Petrolätherlösung hauptsächlich die letzten Spuren des Karotins behält. Das Chlorophyllin, in Petroläther übergeführt, zeigte dann das schon bekannte

Band	Konzen-		
	x	2 x	4 x
I	Spuren	636 - 646	636—647
II.	—	—	—
III	—	—	—
IV	—	—	—
V.	—	—	—
VI	448—62	448—465	von 470
Endabsorption	von 430	von 430	

Spektrum, namentlich auch die schwachen Bänder IV und V, in derselben Lage und Intensität. Bestätigung des Chlorophyllin-β-Spektrums liefern die in dem das Spektrum des Chlorophylls behandelnden Paragraphen mitgeteilten Versuche.

Historisch Kritisches. Bekanntlich haben es mehrere Forscher versucht, die Farbstoffe des Chorophylls optisch zu isolieren, und es ist angezeigt, ihre Leistungen vom Standpunkte der von mir gewonnenen Tatsachen zu beleuchten. Es sollen aber nur solche Arbeiten berücksichtigt werden, welche an der Hand physikalischer Methoden ausgeführt wurden, da die eigentlich chemischen Methoden (Benutzung von Säuren oder Alkalien) bekanntlich nur zur Derivaten der Chlorophylline führen können.

Der erste, welcher eine spektroskopisch verfolgte Entmischung des Chlorophylls unternahm, war STOKES (II, III), welcher leider über seine Untersuchungen nur höchst lakonische Berichte veröffentlicht hat. Doch scheinen seine Resultate mit den folgenden SORBY's zusammenzufallen. SORBY (II), welcher die STOKES'sche Entmischungsmethode (Verteilung im zweiphasigen System Alkohol + CS_2) mit grossem Geschick verwendete, erkannte im Blattgrün zwei fluoreszierende Farbstoffe, nämlich unsere Chlorophylline α und β, die er als blaues, bezw. gelbes Chlorophyll bezeichnete. In Anbetracht der grossen Komplexität des Clorophyllfarbstoffgemisches ist es leicht begreiflich, dass SORBY mittels der benutzten Methode zu keinem ganz reinen Produkte gelangte (er gesteht es selbst für das Chlorophyllin β), doch traten in seinen Präparaten die Verunreinigungen ganz zurück, um die Absorptionen der Hauptpigmente hervortreten zu lassen. Aus SORBY's Zeichnungen (Spektrogamme der Benzollösungen lassen sich die beiden abgebildeten Hauptabsorptionsbänder als folgend berechnen:

	I	VI
Chlorophyllin α	667—675	435—442
Chlorophyllin β	647—667	448—468

tration

8 x	16 x	32 x	64 x
635 - 648	630 – 650	629—660	625 - 665
Spuren	610 – 615	610 – 615	610—615
585—600	585 - 600	585 - 600	580 - 605
Spuren	560 - 570	560—570	560 – 570
535 - 550	532 – 550	530—550	530 – 550
von 470	von 475	von 480	von 510 < 485

Betreffend das I Band sieht man, dass seine absolute Lage nicht mit der von mir ermittelten zusammenstimmt, was ich auf eine fehlerhafte Einstellung der Linie C bei SORRY hauptsächlich zurückführe. (Die nach SORBY's (I) Angaben entworfene Dispersionskurve seines Spektroskopes weist eine auffallende Unregelmässigkeit zwischen B und D auf). SORBY's Angabe, dass Chlorophyllin β einige mit denjenigen des Chlorophyllins α vollständig zusammenfallende Absorptionsbänder besitzt, lässt sich aus dem Studium meiner Reinpräparate als irrtümlich beweisen.

Eine der STOKES'- und SORBY'schen analoge Entmischungsmethode des Chlorophylls führte G. KRAUS ein, welcher bekanntlich das Chlorophyll in eine blaugrüne Benzinphase („Kyanophyll") und eine gelbe alkoholische („Xanthophyll") Phase zerlegte. KRAUS' Kyanophyll zeigt in der mehr brechbaren Spektrumhälfte zwei Absorptionsbänder,[1]) welche KRAUS als einem und demselben Farbstoff angehörend betrachtet. In der Tat gehören sie nicht dem Xanthophyllfarbstoff, weil die Bänder des letzteren keine nennenswerthe Lageverschiedenheit in Alkohol und Petroläther aufweisen, während die erwähnten Bänder durch Zusatz von absol. Alkohol stark nach links rücken. Ich habe gefunden, dass das erstere, schwächere dieser Bänder von dem Chlorophyllin β herrührt, und es ist leicht, das „Kyanophyll" frei davon zu machen, indem man es wiederholt mit 80 prozentigem Alkohol ausschüttelt, welcher mehr Chlorophyllin β als α aufnimmt. „Kyanophyll" ist demnach hauptsächlich Chlorophyllin α, welchem Chlorophyllin β und auch Chlorophyllan α (siehe weiter unten) Xanthophyll und Karotin beigemengt sind. Die

1) Ihre Lage ist etwas variabel. Aus KRAUS' Angaben (S. 100) lässt sie sich für *Ribes aureum* als bei 450—470 bezw. 425 – 437 liegend berechnen. Aus SACHSSE's Zeichnung für das Kyanophyll von *Allium ursinum* berechnet man 452 – 462 und 430—442 (S. 25).

Zusammensetzung des „Kyanophylls“ lässt sich sehr leicht durch die chromatographische Adsorptionsanalyse bestimmen. Was das KRAUS'schen „Xanthophyll“ betrifft, so ist es ebenfalls ein Farbstoffgemenge, welches ausser den Xanthophyllen α, α' und β (TSWETT VI) kleine Mengen der Chlorophylline enthält (Chlorophyllin β ist dem Chlorophyllin α gegenüber in relativ reichlicherer Menge als im „Kyanophyll“ vorhanden. Ausserdem tritt manchmal in der KRAUS'schen Xanthophyllschicht ein besonderes Derivat (MONTEVERDE's „kristallisierbares Chlorophyll“, vgl. TSWETT II, III) auf, was einige abweichende Beobachtungen SACHSSE's (S. 24) über den Verlauf der KRAUS'schen Reaktion erklärt.

MONTEVERDE's (I, II) „amorphes Chlorophyll“ (mittels des KRAUS'schen Verfahrens hergestellt) ist ebenfalls ziemlich reines Chlorophyllin α. Dies wird schon bezeugt durch das Fehlen des schattenartigen Anhangs des Hauptbandes im Rot, sowie durch Abwesenheit des ersten Bandes hinter F, welche beide Absorptionen von Chlorophyllin β herrühren. Die chromatographische Analyse einer nach MONTEVERDE's Vorschrift hergestellten Lösung des „amorphen Chlorophylls“ (aus *Aspidistra elatior*) zeigte mir jedoch das spurweise Vorhandensein von Chlorophyllin β, Chlorophyllan α, Xanthophyll und Karotin.

Reines „Chlorophyll“ (Chlorophyllin α) glaubte C. A. SCHUNCK (I, II) spektrophotographisch zu definieren, indem er einen heiss bereiteten alkoholischen Blätterauszug nach Erkalten filtrierte und das Filtrat optisch untersuchte. Es wurden zwischen den Linien F und Kβ (404,5) drei Bänder bestimmt. Aus der Tatsache, dass dieselben mit denjenigen des Chrysophylls (Karotins) nicht zusammenfallen, kann aber nicht gefolgert werden, wie es SCHUNCK (II, 183) und MARCHLEWSKI und SCHUNCK (II, 258) tun, dass diese Bänder dem „Chlorophyll“ (der vermeintlichen „grünen Komponente“) angehören. Es ist ausserdem klar, dass die untersuchte Lösung sämtliche Chlorophyllpigmente nebst Derivaten enthielt, und die beobachteten Bänder könnten sehr wohl Interferenzbänder sein. MARCHLEWSKI und SCHUNCK (I, II) haben es versucht, die Chlorophylline α und β (MARCHLEWSKI's „Chlorophyll“ und „Allochlorophyll“) nach SORBY zu isolieren. Es gelang ihnen aber nicht in befriedigender Weise.[1]) Denn die entsprechenden Lösungen zeigten im Blauviolett entweder die drei Bänder die Rohchlorophylllösung oder die Bänder der Xanthophyllfarbstoffe. Diese drei Bänder des Chlorophylls sind aber Interferenzbänder, welche hauptsächlich durch Chlorophyllin β

1) Über MARCHLEWSKI's (I, II) unberechtigte Ansprüche, betreffend die Erforschung der gemeinen Chlorophyllfarbstoffe habe ich mich schon ausführlich (VII) ausgesprochen.

(Band hinter F) und Chlorophyllin *a* (Band vor G) verursacht sind. Darüber weiter unten.

MARCHLEWSKI und C. A. SCHUNCK glauben bewiesen zu haben, dass „Chlorophyll" (d. h. Chlorophyllin) kein Band im Grün verursacht. Das entsprechende IV. Band einer gewöhnlichen Chlorophyllösung soll ausschliesslich von einem Derivate herrühren. Es wurde bei Zimmertemperatur im Dunkeln ein alkoholischer Auszug aus *Ficus repens*-Blättern gemacht, welcher das IV. Band nur schwach ausgeprägt besass; nach KRAUS mittels Petroläther im Dunkeln gereinigt zeigte dann das „Chlorophyll" keine Spur des IV. Bandes. Zahlenmässige Daten fehlen, und der Gedanke liegt nahe, dass MARCHLEWSKI und SCHUNCK ihre Lösung in zu schwacher Konzentration (geringer Dicke) untersucht haben. Ich habe diesen Versuch wiederholt. Einmal wurde genau nach der gegebenen Vorschrift verfahren und die nach KRAUS erhaltene petrolätherische Lösung dreimal mit 80prozentigem Alkohol ausgeschüttelt. In einem anderen Versuche wurde der alkoholische Auszug schnell aus geriebenen Blättern hergestellt. In beiden Fällen war das IV. Band bei fallender Konzentration leicht zu konstatieren. Z. B.: Dicke der Schicht 110 *mm*. Bänder: I (630 bis 680) > II (600—620) > III (565—585) > IV (526—540); Endabsorption von 490 ab. Bei halber Dicke der Schicht war noch das IV. Band deutlich zu unterscheiden.

Über die Säurederivate der Chlorophylline. Eine regelrechte chemische Untersuchung einer Substanz muss mit der Darstellung dieser letzteren anfangen. Diesem Grundpostulate, betreffend das „Chlorophyll" (die Chlorophylline), konnte man bisher nicht genug tun, und eine exaktere chemische Erforschung dieser Farbstoffe kann daher nur jetzt anfangen. Es wird sich dabei zeigen, dass manches als definitive Errungenschaft gepriesenes Resultat der Wirklichkeit nicht adäquat ist. Die sog. „Chemie des Chlorophylls" harrt einer vollständigen Revision. Es soll hier vorläufig nur über die nächsten Säurederivate der Chlorophylline berichtet werden, welche ich im Anschluss an HOPPE-SEYLER als Chlorophyllane zu bezeichnen proponiere.

Jedes Chlorophyllin liefert ein besonderes Chlorophyllan, welches mit dem entsprechenden Buchstaben zu bezeichnen ist Bei Einwirkung der starken Säuren (HCl, H_2SO_4) erleiden die Chlorophyllane eine weitere Modifikation, wobei aus dem Chlorophyllan *a* das in der Literatur als „Phyllocyanin" bekannte Produkt entsteht, während Chlorophyllan *β* sog. Phylloxanthin liefert. Spektroskopisch sind diese Stoffe den entsprechenden Chlorophyllanen ähnlich. Über diese Derivate sowie über die vermeintliche Umwandelbarkeit des Phyllo-

cyanins in Phylloxanthin werde ich an anderem Orte ausführlich berichten.

Um Chlorophyllane darzustellen kann man in zweifacher Weise verfahren. Entweder bereitet man sich reine Chlorophyllinlösungen und behandelt dieselben mit Oxal- oder Essigsäure, oder man bearbeitet von vornherein das Pflanzenmaterial mit organischen Säuren und stellt sich daraus einen petrolätherischen Auszug her, welcher dann in bekannter Weise der chromatographischen Zerlegung unterworfen wird. Die Chlorophyllane erscheinen im Chromatogramme als braungelbgrüne (Chl. β) bezw. stahlgraue (Chl. α) Zonen, welche in willkommener Weise durch einen Xanthophyllring getrennt auftreten. Die Isolierung der Chlorophyllane geschieht nach der für die Darstellung der Chlorophylline gegebenen Vorschrift. Die beiden Methoden der Chlorophyllanbereitung liefern identische Produkte.

Spektrum des Chlorophyllans α. Die graugrüne ätherische oder petrolätherische Lösung gibt folgende Spektralbilder. Auf Taf. III Fig. 9 und 10 sind die den Konzentrationen 2 x und 16 x der Tabelle entsprechenden Spektren abgebildet.

Band	Konzentration					
	x	2 x	4 x	8 x	16 x	32 x
I	660 - 670	660—670	658—675	652 – 678	650 - 680	645—682
II	—	—	—	—	632 - 638	632 – 638
III	--	—	—	600—615	600 – 620	600 – 628
IV	—	—	—	—	Spuren	552—568
V	—	Spuren	530—539	530 – 539	530—539	528 - 540
VI	—	Spuren	495—510	495 - 510	492—511	490 - 515
VII	—	—	—	—	Spuren	462 – 478
Endabsorption .	von 425	von 425	von 430	von 435	von 440	von 445

Intensitätsskala der Bänder: I > V = VI > III > IV > II = VII.

Die alkoholische Lösung ist von violettgrauer Farbe. Die Absorptionsbänder erscheinen denjenigen der ätherischen Lösung gegenüber etwas nach links verschoben. Band I bleibt jedoch in seiner Lage unverändert.

Spektrum des Chlorophyllans β. Die grüngelbe ätherische oder petrolätherische Lösung ist durch folgendes Spektrum charakterisiert. Auf Taf. III Fig. 11 und 12 sind die den Konzentrationen x und 8x der Tabelle entsprechenden Spektren entworfen.

Band	Konzentration					
	x	2 x	4 x	8 x	16 x	32 x
I	650—660	650—660	650—660	642 - 665	640 - 670	632—670
II.	—	—	—	Spuren	622 - 628	622 628
III	—	—	Spuren	592 - 608	590 - 610	590 - 612
IV	—	—	Spuren	552 - 563	551 - 565	550—566
V.	—	—	530—539	530 - 539	515—540	510 540
VI	—	—	515—522	515—522		
VII.	—	—	—	Spuren	480 - 490	480—490
VIII	448 - 452	von 452	von 455	von 460	von 465	von 470
IX	430 - 440					
Endabsorption .	von 420					

Insensitätsskala der Bänder: IX > VIII > I > V = VI > III = IV > VII > II.

In alkoholischer Lösung sind die Bänder, I ausgenommen, etwas nach links verschoben; ausserdem fliessen V + VI sowie VIII + IX zu mehr oder weniger einheitlichen Bändern zusammen.

Über das Spektrum des Chlorophylls. Das Spektrum einer Chlorophyllösung ist nicht und kann nicht etwas konstant Definiertes sein, und dies aus drei Gründen: 1. Das Chlorophyll ist ein komplexes Farbstoffgemisch, und es ist nicht zu erwarten, dass seine Komponenten immer in denselben relativen Proportionen vorkommen. 2. Bei der Extraktion des Chlorophylls können die Farbstoffe modifiziert werden, insbesondere unter dem Einfluss der wohl selten fehlenden Pflanzensäuren. 3. Bei gleichartigem Material und unter Beseitigung der chemischen Einwirkungen ist die Zusammensetzung der Chlorophyllösung von der Art und Dauer der Extraktion abhängig, da die verschiedenen Komponenten sich nicht in gleichem Schritte auflösen und durch etwaige unverletzte Zellhäute diosmieren. Als Spektrum des Chlorophylls wird im folgenden das Spektrum einer Lösung untersucht, welche durch schnelle, aber vollständige Extraktion mit absolutem Alkohol von mit gepulvertem Glas fein zerriebenen Blättern (*Ficus repens*, *Symplocos japonicus*) erhalten wurde.

In der linken Spektrumhälfte zeigen solche Lösungen die vier bekannten, nach rechts ausklingenden Absorptionsbänder. Das sehr matte Band IV liegt bei 531—543. Band I erscheint bei geringer Konzentration als aus einer starken linken (652—670) und schwachen

rechten (640—652) Hälfte gebaut. Zwischen *F* und *h* sind bei passender Verdünnung ein Band 465—485 und ein ansehnlich stärkeres 432—443 zu sehen. Dieselben sind hauptsächlich durch Chlorophylline bestimmte Kombinationsbänder. Nimmt man nämlich eine dünne Schicht der Lösung, welche die erwähnten Bänder nur schwach aufweist, und versetzt dieselbe mit KOH, so erblickt man nach vollendeter Wirkung statt des früheren ein bei 445—460 liegendes starkes Band und eine bei 430 beginnende Endabsorption. Das Band 445—460 ist aber, wie wir früher sahen, dem Alkalideriват des Chlorophyllins β eigen. Nimmt man eine dickere Schicht der Lösung, so bleibt nach KOH-Einwirkung hinter *F* ein Band 470—485, welches ein Interferenzband der durch KOH nicht veränderten Xanthophyllfarbstoffe ist. Ähnliche Wirkung wie KOH hat Oxalsäure, wobei auf 450 das früher ermittelte Band des Chlorophyllans β erscheint

Die vier Bänder der linken Chlorophyllspektrumhälfte sind aber auch ausgesprochene Kombinationsbänder, besonders das I. doppelte Band sowie das IV., welches durch teilweise Überdeckung der entsprechenden Chlorophyllinbänder sowie eventuell des V. Bandes des Chlorophyllans α entsteht.

Schüttelt man die alkoholische Chlorophylllösung unter vorsichtigem Wasserzusatz mit Petroläther nach KRAUS, so erscheint in der schwach grünlichgelben Xanthophyllschicht bei genügender Dicke das IV. Band als bei 535—550 liegend und dem bei 570 beginnenden und links schlecht abgegrenzten III. Band gleich oder selbst überlegen. Die zweite Hälfte des I. Bandes erscheint relativ intensiver als in der ursprünglichen Lösung, und unter Umständen erhält man sogar diese beiden Hälften äquipotent und durch ein Absorptionsminimum getrennt. In einer solchen Lösung ist das III. Band nicht mehr zu unterscheiden, während das IV. bei 535—550 hervortritt. Schüttelt man das „Kyanophyll“ wiederholt mit 80 prozentigem Alkohol, so zeigen die alkoholischen Phasen zwischen *F* und *h* die beiden erwähnten Chlorophyllinbänder, von denen das erstere, schwächere, dem Chlorophyllin β angehörende, allmählich schwächer und schwächer wird und endlich vollständig verschwindet. Alle diese Tatsachen waren ersichtlich aus den von mir ermittelten Absorptionsspektren der Chlorophylline vorauszusehen und bilden daher eine letzte, fast überflüssige Bestätigung desselben.

Hauptergebnisse. Die beiden hier zuerst in reinem Zustande untersuchten fluoreszierenden Komponenten des Chlorophylls (Chlorophylline α und β) besitzen jede ein scharf charakteristisches, sechsbandiges Spectrum. Bei geringer Konzentration überdecken sich die Absorptionen der Chlorophylline α und β nicht. Unter Einfluss der schwachen Säuren liefern die Chlorophylline nicht die in der

Literatur als Phyllocyanin und Phylloxanthin bekannten Produkte, sondern jedes verwandelt sich zu einem besonderen Chlorophyllan. Das Spektrum einer vollständigen Chlorophylllösung ist ein Kombinationsspektrum, ebenso in der rotgelben wie in der blauvioletten Hälfte. Die erste Hälfte des Hauptabsorptionsbandes im Rot gehört dem Chlorophyllin α, die zweite dem Chlorophyllin β. Das IV. Band entsteht durch teilweise Überdeckung der entsprechenden Chlorophyllinbänder sowie des V. Chlorophyllin α-Bandes. Das V. hinter F liegende Band gehört dem Chlorophyllin β, während das VI. (vor G) vom Chlorophyllin α herrührt. Es findet somit zwischen den fluoreszierenden Komponenten des Chlorophylls eine weitgehende optische Arbeitsteilung statt.

Literatur.

Engelmann, Th., I. Pflüg. Arch. **23** (1880) 571; — II. Bot. Zeit. **39** (1881) 441.

Greilach, H., Wiener Sitzungsb. **113** (1904) 121.

Hagenbach, E., I. Pogg. Ann. **141** (1870) 245; — II. Ibid. **146** (1872) 508.

Josopait, A., Über die photosynth. Assimilationstätigkeit einiger chlorophyllfreier Chromatophoren. Dissert. Basel, 1906.

Kohl, Fr. I. Unters. über das Karotin. Leipzig, 1902; — II. Diese Berichte **24** (1906) 222.

Kraus, G., Zur Kenntnis der Chlorophyllfarbstoffe. Stuttgart, 1872.

Marchlewski, L., I. Roscoe-Schorlemmer's Lehrbuch der Chemie. VIII (1901), S. 854; II. diese Berichte **24** (1906) 534.

Marchlewski, L. und Schunck, C. A., Journ. Chem. Soc. **27** (1900) 1081, — II. Journ. für prakt. Chem. **62** (1900) 247.

Monteverde, N., I. Scripta botan. Petrop. **3** (1890) 107; II. Acta horti Petr. **13** (1893) 123; — III. Ibid. S. 201.

Preyer, W., Die Blutkrystalle, Jena 1871, S. 50 ff.

Reinke, J., Bot. Zeit. **43** (1885).

Schunck, C. A., I. Proc. Roy. Soc. **63** (1898) 389; — II. ibid. **65** (1899) 177.

Schütt, F., I. diese Ber. **5** (1887) 259; — II. ibid. **6** (1888) 36.

Sorby, H., I. Proc. Roy. Soc. **15** (1867) 433; — II. ibid **21** (1873) 442.

Stokes, G., I. Philos. Trans. 182, I, S. 463; — II. Proc. Roy. Soc. **13** (1864) 144; — III. Journ. Chem. Soc. **17** (1864) 304.

Timiriazef, C., C. R. **109** (1889) 414.

Tswett, M., I. C. R. **131** (1900) 842; — II. ibid. **132** (1901) 149; — III. Trav. Soc. Natur. Kazan **35** (1901); — IV. diese Ber. **24** (1906) 235; V. ibid. S. 316; VI. ibid. S. 384; — VII. ibid. **25** (1907).

Willstätter, S., Liebig's Ann. **350** (1906) 48.

Erklärung der Tafel.

Absorptionsspektren der Chlorophylline und Chlorophyllane (ZEISS' Spektralokular; WELSBACHER Gaslicht).

Fig. 1. Chlorophyllin α in alkoholischer Lösung. Schwache Konzentration.
„ 2. Dasselbe in ätherischer (oder petrolätherischer Lösung). Schwache Konzentration.
„ 3. Dasselbe; vierfache Konzentration.
„ 4. Dasselbe; 16-fache Konzentration.
„ 5. Chlorophyllin β in alkoholischer Lösung. Schwache Konzentration.
„ 6. Dasselbe in ätherischer Lösung. Schwache Konzentration.
„ 7. Dasselbe; achtfache Konzentration.
„ 8. Dasselbe; 32-fache Konzentration.
„ 9. Chlorophyllan α in ätherischer Lösung. Schwache Konzentration.
„ 10. Dasselbe; achtfache Konzentration.
„ 11. Chlorophyllan β in ätherischer Lösung. Schwache Konzentration.
„ 12. Dasselbe; achtfache Konzentration.

22. C. A. Weber: Euryale europaea nov. sp. foss.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 27. März 1907.

Von Herrn W. SUKATSCHEFF in St. Petersburg erhielt ich im Dezember des vorigen Jahres einen ihm unbekannten fossilen Samen, den er in einem interglazialen Süsswassermergel bei Lichwin im Gouvernement Kaluga gefunden hatte, zur Bestimmung. Der Samen zeigte auf den ersten Blick Eigentümlichkeiten, die mich lebhaft an die der Samen von *Euryale ferox* Salisb. erinnerten, welche ich bei einer früheren Gelegenheit kennen gelernt hatte. Ich beschloss daher, die Frage, ob er mit dieser Art oder Gattung in nähere Beziehung gebracht werden könne, eingehend zu prüfen, und teile im Folgenden das Ergebnis meiner Untersuchung mit, da vorderhand keine Aussicht vorhanden ist, mehr fossiles Material zu erhalten, und Herr SUKATSCHEFF das Ergebnis für seine demnächst stattfindende ausführliche Veröffentlichung über die betreffende interglaziale Fundstätte zu verwerten wünscht.

Der fossile Samen ist von dunkelbrauner Farbe, 5,60 *mm* hoch, 5,65 *mm* breit und 4,10 *mm* dick. Er lässt Operkulum, Hilum und Raphe erkennen und ist durch Druck während der fossilen Auf-

bewahrung von der Seite der Raphe her abgeflacht worden, so dass er jetzt im Querschnitt elliptisch erscheint. Ursprünglich war der Querschnitt kreisrund. Berücksichtigt mân dies, so lautet die Diagnose:

Samen eiförmig, am Mikropylarteil gestutzt und dort mit einem etwas eingesenkten, verhältnismässig grossen, kegelig zitzenförmigen Operkulum versehen. Raphe kräftig, einen vorspringenden, gerundeten Kiel bildend. Hilum länglich elliptisch, ausserhalb des Operkulums liegend. Samenschale derb, glatt, glanzlos, bei zehnmaliger Lupenvergrösserung durch die etwas vorgewölbten Epithelzellen chagrinartig aussehend, dreischichtig. Die Höhe des einzigen vorliegenden Exemplars 5,60 *mm*, sein (ursprünglicher) Durchmesser, ausschliesslich der Raphe, etwa 4,5 *mm*.

Das Operkulum ist infolge des Zusammendrückens jetzt elliptisch. Seine gegenwärtigen Durchmesser sind 2,14 *mm* und 1,25 *mm*. Der Durchmesser in dem ursprünglichen, kreisrunden Zustande betrug 1,70 *mm*. An der Spitze findet sich die Mikropyle in Gestalt einer kleinen Grube, deren Wall von einigen radialen Falten durchsetzt wird.

Das Hilum ist in seiner ursprünglichen Gestalt unverändert geblieben, 2,64 *mm* lang, 1,24 *mm* breit, länglich-elliptisch. In der Mitte zeigt es die Narbe des Gefässbündels als eine kleine Vertiefung. Mit seinem oberen Scheitel stösst es an das Operkulum, mit ihm durch eine schmale Einsattelung des Walles der Samenschale verbunden, der das Operkulum umgibt.

Die Raphe ist stark entwickelt, gerundet-kielartig. Sie ist im oberen Teile, der das Hilum trägt, verbreitert und springt etwa 0,8 *mm* aus der Samenoberfläche vor. Nach unten verschmälert und verflacht sie sich.

Die Samenschale ist 0,27 bis 0,32 *mm* dick.

Ihr Epithel besteht aus einer einzigen Lage flach palisadenartiger Zellen, die von der Oberfläche gesehen unregelmässig hexagonal und mit geraden Seitenwänden erscheinen. Ihre äussere Wand ist flach nach aussen gewölbt. Im unteren Teile des Samens (woher der abgebildete Querschnitt Fig. 11 stammt) ist die äussere Wand infolge von Druck oft etwas verbogen und nach innen gekrümmt. Die Zellen lassen keine regelmässige Anordnung in Reihen erkennen, mit Ausnahme eines schmalen Saumes in der Umgebung des Operkulum, wo sie mehrere konzentrische Reihen bilden. Auf Querschnitten durch die Schale erscheinen die Epithelzellen oblong, 39—46 μ hoch und 36—90 μ (im Durchschnitt aus 50 Messungen 68 μ) breit. Alle Wände sind verdickt, am meisten die Innenwände. Die Aussenwände sind ungetüpfelt, die Seitenwände mit einem zarten Netzwerk mit rautenförmigen Maschen, die Innenwände mit wenigen spaltenartigen, sehr kleinen Tüpfeln besetzt. Alle Epithelzellen er-

füllt eine feinkörnige, undurchsichtige Masse, deren Natur ich nicht aufgeklärt habe, da ich den Samen nicht vollständig der Untersuchung opfern wollte.

Die mittlere Schicht der Samenschale ist 190—195 μ dick. Sie besteht aus acht bis zwölf Lagen rundlicher, in radialer Richtung meist etwas abgeflachter Zellen mit Interzellulargängen. Von den Zellwänden sind fast immer nur die Primärlamellen erhalten, doch finden sich hin und wieder Reste von Wandverdickungen. Wahrscheinlich war die Schicht ein Sklerenchym. In der Richtung nach dem Sameninnern verflachen und strecken sich die Zellen allmählich stärker und gehen ohne scharfe Grenze in die der folgenden Schicht über.

Die innerste Schicht der Samenschale besteht aus radial stark abgeflachten, von der Fläche aus gesehen polygonalen Zellen, die sich nach ihren Rändern schneidend scharf verjüngen und daher auf verschieden gerichteten Querschnitten prosenchymatisch, zwei- bis dreimal so lang wie die Zellen der mittleren Schicht erscheinen. Sie schliessen sich lückenlos aneinander. Es sind ebenfalls nur die Primärlamellen erhalten geblieben. Die Dicke der innersten Schalenschicht beträgt rund 45 μ. Sie enthält fünf bis sieben Zellenlagen.

Ich bemerke noch, dass sich auch in den beiden äusseren Schichten der Samenschale bei Schnitten, die senkrecht zur Oberfläche, aber unter beliebigen Winkeln zur Längsachse des Samens geführt waren, stets dasselbe Bild der Zellen ergab.

Die rezente *Euryale ferox*, mit der wir die vorstehenden Befunde zu vergleichen haben, hat eiförmige, am Mikropylarende gestutzte Samen, die bis 12 *mm* Höhe und, abgesehen von der Raphe, bis 8 *mm* Querdurchmesser aufweisen. Die Raphe wiederholt die Verhältnisse des fossilen Samens, das Operkulum in gleicher Weise. Sein Durchmesser schwankt bei den mir vorliegenden Samen zwischen 1,67 und 1,90 *mm*. Das Hilum ist verhältnismässig viel kleiner als bei dem fossilen Samen und mehr rundlich elliptisch. Seine beiden Durchmesser betragen 1,00—2,25 und 0,80—1,00 *mm*

Alle vollkommen ausgereiften Samen dieser Art (mehrere aus botanischen Gärten des Festlandes im Samentausch erhaltene waren dies nicht), die ich gesehen habe, besitzen eine dunkelbraune, glanzlose, bei Lupenvergrösserung chagrinartig erscheinende und auffallend höckerige, dicke Schale.[1])

---

1) Ausser mehreren aus Bengalen stammenden, in meinem Besitz befindlichen Samen habe ich ferneres Material durch die Güte des Herrn Dr. F. Darwin, der Direktion des Botanischen Gartens in Kew und Herrn Dr. Bitter in Bremen erhalten. Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihnen auch an dieser Stelle meinen Dank dafür auszusprechen.

Wenn die Abbildung des Samens von *Euryale ferox*, die BAILLON gegeben hat,[1]) richtig ist, so kommen aber auch Körner mit glatter Schale vor, wie sie der fossile Samen besitzt. Die Höcker sind beiläufig durch eine ungleichmässige Verdickung der Schale hervorgerufen, die ihrerseits wieder durch eine Vergrösserung der Epithelzellen und eine Vermehrung der Zellenlagen der mittleren Schicht bedingt ist. Der eigentliche Kern der Samen (das Perisperm) ist immer ganz glatt.

Die Zellen der äusseren Schicht sind, wie bei dem fossilen Samen, nur in dem schmalen Saume, der die Operkularöffnung umgibt, in einigen konzentrischen Reihen, im übrigen aber nicht geordnet.

Die Dicke der Samenschale beträgt an den dünneren Stellen 0,60—0,65, an den dickeren 0,75—0,90 *mm*. Die Schale lässt dieselben drei Schichten wie die des fossilen Samens erkennen.

Die Epithelzellen sind deutlicher palisadenförmig, 90—175 μ hoch, 55—170 μ im Querdurchmesser breit, bei unregelmässig hexagonalem Querschnitt. Der Hauptunterschied gegenüber dem fossilen Samen liegt darin, dass die Aussenwände zitzen- bis knaufartig ausgestülpt sind, die starke Verdickung sich nur auf die Aussen- und Innenwand erstreckt, und dass Seiten- und Innenwand ziemlich gleichmässig mit ziemlich zerstreuten, grossen, spaltenförmigen Tüpfeln bald mehr, bald minder reichlich versehen sind. Sämtliche Epithelzellen sind dicht mit körnigem Gerbstoff erfüllt.

Die mittlere Schicht der Samenschale besteht aus kugeligen bis etwas abgeflachten, reich getüpfelten, ebenfalls gerbstoffhaltigen Sklerenchymzellen mit Interzellulargängen. Sie zeigt, abgesehen von der Gesamtdicke, die 0,35—0,62 *mm* beträgt, und von der bedeutenden Grösse der Zellen, gute Übereinstimmung mit der mittleren Schicht des fossilen Samens. Die Zahl der Zellenlagen beträgt an den dünneren Stellen der Schale etwa 8 bis 10, an den dickeren 14 bis 16, zuweilen auch 18.

Ebenso zeigt die innerste Schicht, in welche die vorige allmählich übergeht, genau dieselben Verhältnisse wie dort, abgesehen von den grösseren Zellen. Sie ist bei *Euryale ferox* 0,13 *mm* dick und besteht aus sieben bis neun Lagen abgeplatteter, an den Rändern zugeschärfter, polygonaler Zellen, ohne Interzellularen, mit verdickten, reich getüpfelten Wänden und etwas Gerbstoffgehalt.

Auch hier ergeben verschieden gerichtete Schnitte immer dasselbe Zellenbild der Samenschale.

---

1) Histoire des Plantes, Paris 1872, t. 3 und dieselbe Abbildung in Dictionnaire de Botanique, Paris 1886, t. 2.

Übereinstimmung besteht demnach zwischen dem fossilen Samen und denen von *Euryale ferox* in der eiförmigen Gestalt mit gestutztem Mikropylarteil, dem Vorhandensein einer stark entwickelten, rundlich-kielartigen, oben verbreiterten und kräftig vorspringenden, unten verschmälerten und verjüngten Raphe, eines etwas eingesenkten, kegelig-zitzenförmigen Operkulums, das an der Spitze die Mikropyle trägt, eines grossen elliptischen Hilums, das ausserhalb der Operkulums liegt, aber unmittelbar an dieses stösst, und endlich in dem allgemeinen Bau der Samenschale.

In allen diesen Punkten tritt die Ähnlichkeit der beiderlei Samen so unverkennbar und auffallend hervor, dass die Annahme einer generellen verwandtschaftlichen Beziehung der Pflanzen, von denen sie herrühren, wie ich glaube, nicht ungerechtfertigt erscheint. Das Vorhandensein eines Operkulum und die Lage des Hilums ausserhalb desselben sind nach CASPARY in der Famile der Nymphaeaceen entscheidende Merkmale der Gattung *Euryale*.

Die Unterschiede des fossilen Samens gegenüber denen von *Euryale ferox* liegen, wenn wir von den durch die Fossilisierung bedingten absehen, in der geringeren Grösse des ganzen Körpers, der stärkeren Entwicklung und mehr gestreckten Gestalt des Hilums, der geringeren Dicke der Samenschale, der geringeren Grösse ihrer Zellen und in der abweichenden Ausbildung des Epithels.

Die meisten dieser Abweichungen sind möglicherweise individuelle Eigentümlichkeiten des einzigen vorhandenen fossilen Exemplares. Das gleiche gilt vielleicht auch, wenn die erwähnte BAILLON'sche Abbildung richtig ist, von der glatten, nicht höckerigen Beschaffenheit seiner Schale. Ob man dasselbe auch für die geringe Dicke der Samenschale und die geringere Grösse ihrer Zellen behaupten darf, lasse ich dahingestellt sein. Sicher aber ist die abweichende Beschaffenheit des Epithels derart, dass sie entschieden gegen eine Identifizierung der fossilen mit der rezenten Pflanze spricht.

Es fragt sich nur, ob sie die Aufstellung einer neuen Art von *Euryale* rechtfertigt oder vielmehr die einer neuen, der rezenten sehr nahestehenden Gattung.

Nun lehrt eine Durchsicht des Baues der Samenschale verschiedener Arten der Gattung *Nymphaea*, dass zwischen diesen mindestens ebenso starke Abweichungen vorkommen, wie wir zwischen unserem fossilem Samen und denen von *Euryale ferox* festgestellt haben. Ähnliches ist der Fall zwischen *Victoria regia* Lindl. und *V. cruziana* d'Orb. Daraus folgt meines Erachtens, dass Unterschiede in der Ausbildung und Beschaffenheit der einzelnen Schichten der Samenschale (wie auch ihre äussere Ornamentierung) innerhalb der Nymphaeaceen keinen verschiedenen Artcharakter bedingen. Es hindert deshalb meiner Meinung nach nichts, den fossilen Samen

von Lichwin als von einer neuen Art der Gattung *Euryale* herrührend aufzufassen, für die ich den Namen *Euryale europaea* vorschlage.

Pflichtet man mir bei, so reiht sich die Entdeckung einer neuen Art der Gattung *Euryale* in Europa der von *Picea omorikoides* Web. und von *Vaccinium priscum* Web. an, denen sich die jetzt noch auf der Balkanhalbinsel lebende *Pinus peuce* Gris., *Picea omorika* Panč., *Forsythia europaea* Degen und *Sibiraea croatica* Degen anschliessen, sämtlich Arten, die, wie ASCHERSON mit Recht bemerkt,[1]) auf eine ehemals noch innigere Wechselbeziehung zwischen der europäischen Flora und der des östlichen und zentralen Asiens als in der Gegenwart hindeuten. Die Unterschiede beider Florenbezirke wie der nordamerikanischen haben sich, wie bereits ENGLER dargelegt hat,[2]) erst während der zweiten Hälfte der Tertiärzeit und während der Diluvialzeit herausgebildet, teils durch die gesonderte Entstehung neuer, teils durch die Vernichtung alter Arten, von der Europa während der Diluvialzeit, wie es scheint, besonders lebhaft betroffen worden ist.

Euryale ferox, der einzige jetzt noch lebende Vertreter dieser Gattung, wächst im tropischen und subtropischen Asien von Bengalen durch China und Japan, vermag sich aber offenbar auch rauheren klimatischen Verhältnissen anzupassen. Nämlich an ihrem nördlichsten Standorte, der sich nach REGEL[3]) im oberen Ussurigebiete an der Sungatscha und der Ima unter 45° 56′ n. Br. findet, betragen die mittleren Temperaturen[4]) im Januar − 18° C., im Juli + 21° C. und im Jahre kaum + 4° C. Die Pflanze lebt dort in kleinen Seen zusammen mit *Nelumbo speciosum* Willd. Ferner werden von REGEL und MAACK (a. a. O.) aus dem nördlichsten Wohngebiete der Pflanze noch folgende Wassergewächse angegeben, mit denen sie wahrscheinlich öfters vergesellschaftet ist und die ich hier nur soweit nenne, als ich sie in KOMAROV's Flora Manshuriae[5]) zu vergleichen vermochte:

Salvinia natans All.
Lemna minor L.
Lemna trisulca L.
Glyceria aquatica L.
Scirpus paluster L.
Scirpus Tabernaemontani Gmel.

1) Sitzungsbericht der Ges. Naturf. Freunde, Berlin 1906, Nr. 8/9.

2) Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode. Leipzig, 1879.

3) Tent. flor. Ussur. Mém. Acad. St. Pétersburg, VII. Sér., T. IV Nr. 4, 1862.

4) Nach BERGHAUS, Physik. Atlas 1892, Taf. 27—29. — An dem weiter südlich liegenden Wladiwostok betragen die Mitteltemperaturen im Januar − 14,8° C., im Juli + 20,9° C., im Jahre + 4° C. (HANN, Handbuch der Klimatologie 1897, III., S. 218).

5) Acta Horti Petropolitani t. XX und XXII, 1901/04.

Lemna polyrrhiza L.	*Scirpus maritimus* L.
Typha latifolia L	*Eriophorum angustifolium* Roth.
Potamogeton natans L.	*Iris Maackii* Maxim.
Najas major All.	*Polygonum amphibium* L.
Alisma plantago L.	*Nymphaea tetragona* Georgi.
Sagittaria sagittifolia L.	*Nuphar pumilum* Smith.
Butomus umbellatus L.	*Ceratophyllum demersum* L.
Arundo phragmites L.	u. a. m.

Euryale europaea lebte nach Herrn Sukatscheff's brieflicher Mitteilung im Gouvernement Kaluga während der betreffenden Interglazialzeit[1]) in der Gesellschaft von *Najas major* All., *Stratiotes aloides* L., *Potamogeton natans* L., *P. crispus* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Trapa natans* L. u. a. m. unter klimatischen Verhältnissen, die den jetzt in West- und Mitteleuropa innerhalb des Verbreitungsgebietes von *Fagus silvatica* L. und *Abies pectinata* D. C. herrschenden entsprechen; denn Herr Sukatscheff hat das Vorkommen dieser und anderer für gemässigte, mehr ozeanische, klimatische Verhältnisse sprechenden Bäume in der Fundschicht festgestellt. Allem Anschein nach wuchs *Euryale europaea* also damals an ihrem Fundorte unter wesentlich milderen klimatischen Bedingungen als ihre Verwandte gegenwärtig an ihrem nördlichsten Standorte im Ussurigebiete, und auch unter milderen, als jetzt bei Kaluga herrschen. Die gegenwärtigen Temperaturmittel dieses Ortes sind[2]) im Januar $-10{,}2°$ C., im Juli $+19°$ C. und im Jahre $+4{,}5°$ C.

Man mag es bezweifeln, dass *Euryale europaea* ebenso wie ihre heutige Verwandte eine hauptsächlich in tropischen und subtropischen Gebieten lebende Pflanze war, die nur stellenweise in die gemässigte Zone eindrang, da sie sich bei weiterer Verbreitung im Tropengebiete in diesem wahrscheinlich bis zur Gegenwart erhalten hätte. Für die Entscheidung der Frage wäre es von Interesse, zu wissen, ob unsere Pflanze schon zur Tertiärzeit in Europa wuchs. Dies ist aber vorläufig ungewiss. Vielleicht bringt eine erneute Durchsicht der Samenfunde aus tertiären Ablagerungen darüber Aufschluss. Vernichtet wurde diese Art wahrscheinlich infolge der nachfolgenden erneuten Vereisung, der ein grosser Teil dieses Weltteiles verfiel, und dürfte sich in dieser Hinsicht ähnlich wie *Brasenia purpurea* Mich. und *Dulichium spathaceum* Pers. verhalten haben, die noch bis vor Beginn der dritten Haupteiszeit in Europa lebten.

---

1) Herr Sukatscheff wird darüber in „Materialien zur Geologie Russlands, herausgegeben von der Kaiserl. Mineralog. Gesellschaft St Petersburg, 1907" ausführlicher berichten.

2) Hann, Handbuch der Klimatologie 1897, III., S. 173.

Die Beantwortung der Frage, ob der Ursprung der Gattung *Euryale* in Europa oder in Asien oder wo sonst zu suchen sei, hängt von weiteren fossilen Funden ab. Die heutige Verbreitung gestattet darauf ebensowenig wie auf die Geschichte der Gattung einen sicheren Schluss.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. *Euryale europaea*, Samen in natürlicher Grösse.
„ 2–5. Derselbe in verschiedenen Lagen gezeichnet. Vergr. 3.
„ 6. Versuch einer Wiederherstellung des Samens in dem Zustande vor dem Zusammendrücken. Vergr. 3.
„ 7. *Euryale ferox*. Samen in natürlicher Grösse.
„ 8 u. 9. Ein solcher in verschiedenen Lagen. Vergr. $1^1/_2$.
„ 10. Derselbe von oben gesehen. Vergr. 2.
„ 11. Querschnitt durch die Samenschale von *Euryale europaea*. Vergr. 80.
„ 12. Epithelzellen des Samens von *Euryale europaea* von oben gesehen. Flacher Schnitt in z. T. durchfallendem Lichte. Vergr. 120.
„ 13. *Euryale europaea*, Querschnitt durch die äussere (*e*) und einen Teil der mittleren Schicht (*m*) der Samenschale. Vergr. 360.
„ 14. *Euryale ferox*. Epithelzellen des Samens, von oben betrachtet. Vergr. 120.
„ 15. *Euryale ferox*. Querschnitt durch die äussere (*e*) und einen Teil der mittleren Schicht (*m*) der Samenschale. Vergr. 180.

23. P. Sorauer: Blitzspuren und Frostspuren.

Mit zwei Figuren im Text.

Eingegangen am 28. März 1907.

Im Jahre 1903 beschrieb v. TUBEUF[1]) einen Fall von Wipfeldürre bei Nadelhölzern (Fichten) in Oberbayern. Seine Beobachtungen führten zu dem Schlusse, dass die Ursache in einer nur einmal im Winter 1901/02 eingetretenen Störung gesucht werden müsse, welche auf den elektrischen Ausgleich bei Wintergewittern zurückzuführen sei.

1) v. TUBEUF, Die Gipfeldürre der Fichten. Naturwiss. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, 1903, Nr. 1, 7 und 8.

Das charakteristische Merkmal dieser Störung bestand in der Art des Absterbens. In der oberen Region des Baumwipfels waren nämlich Rinde, Bast und Cambium tot; weiter abwärts erschienen nur noch Rindenteile ohne den Cambiumring abgestorben, so dass dieser während des Sommers neues Jungholz und Jungrinde bilden konnte.

„Der weisse, weiche Bast liess sich demnach leicht vom saftigen Holze ablösen wie an gesunden Bäumen. An den neugebildeten Bast schloss sich die tote Rindenzone, und ausserhalb derselben war die grüne Rinde wieder lebend. In dieser grünen Rinde verliefen vielfach von Kork eingekapselte Streifen toten Gewebes. Noch weiter nach unten waren die getöteten Bast- und Rindenteile nicht mehr stammumfassende Bänder, sondern sie zerteilten sich in Streifen; endlich fanden sich nur noch tote Flecke, und einige Meter unterhalb der Baumspitze verlor sich jedes Krankheitszeichen, der freie Stamm und die Wurzel waren vollkommen gesund."

Diese Merkmale stimmten mit den von R. HARTIG schon früher als „Blitzspuren" beschriebenen Erscheinungen überein.

Das Bedenkliche bei dieser Deutung, das sich auch v. TUBEUF zunächst nicht verhehlte, war, dass nach den bisherigen vielseitigen Beobachtungen die Blitzschläge unterhalb der Kronen einzusetzen pflegen und den Stamm verletzen, aber die Krone unverletzt lassen. In anderen Fällen sterben wohl ganze Bäume, aber nicht die Kronen allein. Es war daher selbstverständlich, dass die Ansicht v. TUBEUF's manchen Widerspruch fand. Es wurde darauf hingewiesen, dass eine solche Wipfeldürre auch durch Wicklerraupen (*Grapholitha pactolana*) veranlasst werden könne, und ich selbst äusserte bei Gelegenheit eines Vortrages, den der Autor unter Vorführung reichlichen Demonstrationsmaterials im Kaiserlichen Gesundheitsamt hielt, die Vermutung, dass dieses Absterben der Kronen auf Kältewirkung zurückzuführen sei.

Demgegenüber betonte v. TUBEUF, dass er die Krankheitsmerkmale auch ohne das Vorhandensein von Wicklerraupen und Borkenkäfern beobachtet habe, und dass, wenn die Tiere dabei gefunden werden, sie als sekundäre Schädiger auftreten. Von Frostbeschädigungen aber sollten sich diese Blitzspuren, die auch an einzelnen Kiefern und Lärchen, aber nicht an Laubhölzern gefunden worden sind, dadurch unterscheiden, dass sie von einer den ganzen Stamm umfassenden Bräunung im stärkst beschädigten Kronenteil allmählich abwärts streifenartig in das gesunde Gewebe hinein ausstrahlen. Und diese letzten strahlenförmigen Ausläufer abgetöteten Gewebes erscheinen im Querschnitt wie augenartige, von einem hellen Korkring eingeschlossene Flecke. Diese Korkbildungen stimmen auch keineswegs mit Korkumwallungen überein, wie sie in

der Nähe von Schnitt- oder Bruchwunden oder an Verbissstellen entstehen.

Trotz dieser bestimmten Angaben vermochte ich den Verdacht nicht zu unterdrücken, dass hier doch der Frost im Spiele sei, da ich glaubte, bei früheren Beobachtungen frostbeschädigter Bäume derartige ringförmige Korkumwallungen gesehen zu haben. Allerdings bezogen sich meine Beobachtungen auf Laubbäume, und ich konnte also nur vermuten, dass bei Nadelhölzern dieselben Erscheinungen zutage treten würden.

Bei den scharfen, zum Teil recht unliebsamen Angriffen, die v. TUBEUF erfuhr, versuchte derselbe, experimentell seine Theorie zu stützen, und es gelang ihm, den Nachweis zu liefern, dass man durch künstliche Blitze dieselben Veränderungen hervorzurufen vermag, die an den natürlich abgestorbenen Fichten beobachtet worden sind.[1]) Auf meine Bitte erhielt ich einige kleine Zweigstücke von den künstlich angeblitzten Fichten, welche die typischen Beschädigungsformen enthalten sollten. Um einen sicheren Vergleich mit Frostwunden anstellen zu können, musste ich mir Material beschaffen, das durch künstlich erzeugte Kälte beschädigt worden war. Da mir passende Topfexemplare von Fichten nicht zur Verfügung standen, wurde eine ungefähr fünfjährige gesunde Kiefer am 13. Mai 1905 in dem Gefrierzylinder während einer Nacht einer Temperatur ausgesetzt, die allmählich auf $-7°$ C. herabging. Die Pflanze, welche am nächsten Morgen keine Spur einer Beschädigung erkennen liess, blieb dann im Freien bis zum Ende des Herbstes stehen und wurde im frostfreien Raume überwintert. Im Frühling 1906 kam sie wieder ins Freie und blieb frostgeschützt bis zum Dezember stehen, zu welcher Zeit sie behufs Untersuchung zerschnitten wurde.

Es ergab sich, dass nur die Stammbasis einseitig beschädigt worden war, und zwar nur der Rindenteil und in geringem Grade auch der Markkörper, der vielfach gebräunte Zellwandungen aufwies. Der Zellinhalt erschien nicht alteriert; manche Zellen besassen Stärke.

Die Beschädigung des Rindenkörpers (siehe Fig. 1) bestand zunächst darin, dass einzelne Zellen, die annähernd in gleicher Entfernung vom Holzkörper lagen (*z*), mitten im gesund gebliebenen Parenchym gebräunten, verquollenen gleichartigen Inhalt aufwiesen. Diese Zellen lagen in der Ringzone, welche durch die Kalkoxalatbinden gekennzeichnet wird; sie pflegen vom Herbst an Zucker zu führen.

---

1) v. TUBEUF und ZEHNDER, Über die pathologische Wirkung künstlich erzeugter elektrischer Funkenströme auf Leben und Gesundheit der Nadelhölzer. Sond.-Abdr.

An einer Seite des Stämmchens waren ausserdem tote Zellgruppen in der Rinde zu sehen, die ringförmig von lebendem, mauerförmig angeordnetem Parenchym umschlossen waren und dadurch eine augenähnliche Figur darstellten. Die Gestalt dieser Augen näherte sich einer tangential gestreckten Ellipse. Das

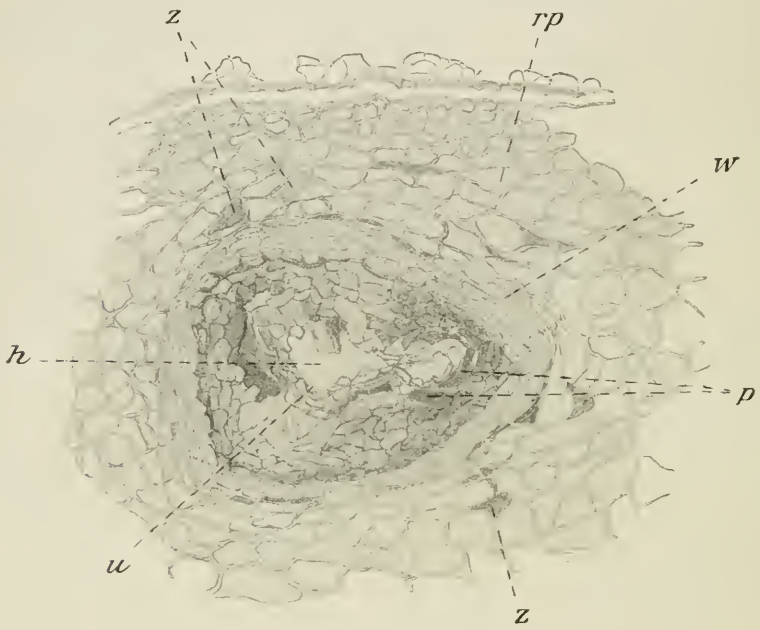


Fig. 1. Kiefer, künstlicher Frost.

z Einzelne abgetötete Rindenzellen mit braunem, gleichmässigem Inhalt.
h Höhlung im abgestorbenen Gewebekern.
u Wenig gefärbte oder fast farblose Umkleidung der zentralen Höhlung, welche in Bau und Lagerung deutlich noch die Struktur der Auskleidung eines Harzganges erkennen läst.
p Vollständig verharzte, braune Rindenparenchymzellen aus der Umgebung des Harzganges.
w Tafelförmig gestrecktes stärkeführendes Parenchym.
rp Normales Rindenparenchym.

Zentrum dieser augenförmigen Figur wurde häufig durch eine Höhlung (*h*) gebildet, welche von schwach gebräunten, bisweilen fast farblosen Zellen (*u*) ausgekleidet war. Bei Vergleich der mit jedem Schnitte wechselnden Bilder kam man zu der Überzeugung, dass diese den Hohlraum umschliessenden Zellen der Auskleidung eines Harzganges entsprachen und bisweilen blasig in denselben hinein vorgewölbt gewesen waren. Daran grenzte nach aussen ein

abgestorbenes Rindenparenchym (*p*), dessen Zellen nur selten zusammengefallen waren und meist in ihrer natürlichen Grösse in Inhalt und Wandung verharzt sich erwiesen. Bei Aufhellung der Schnitte erkannte man in dem abgestorbenen Parenchym noch einzelne Oxalatgruppen und Zellen mit Körnern, die als verharzte Stärkekörner anzusehen sind. An das tote Gewebe grenzte nach aussen jene oben erwähnte ringförmige Zone tafelförmiger Zellen, die ihrer Anordnung nach einer Korkumwallung glichen, aber mit Chlorzinkjod Cellulosereaktion in ihren Wandungen zeigten und vielfach reichlich mit Stärke und Harztröpfchen angefüllt waren (*w*). Diese Umwallung des toten Gewebekernes, welche das augenförmige Aussehen der Frostwunde bedingte, ging dann in das normale Rindenparenchym (*rp*) über, das hier und da noch Spuren von Stärke erkennen liess.

Aus dem geschilderten Befunde ergibt sich, dass die Frostwirkung, abgesehen von der Tötung einzelner in bestimmter Entfernung vom Holzringe liegender, wahrscheinlich zuckerreich gewesener Parenchymzellen am ganzen Stammumfang, auch noch an einer Stammseite grössere Gewebeinseln innerhalb der Rinde zum Absterben gebracht hat Solche einseitige stärkere Frostbeschädigung ist der normale Fall auch bei natürlichen Frösten. Bei den Laubbäumen aber leiden in den meisten Fällen zuerst die Hartbastgruppen und deren nächste Umgebung. Der Abschluss des abgetöteten Gewebes von dem gesunden Rindenparenchym erfolgt je nach der Baumart und der Kräftigkeit des Individuums in verschiedener Weise. Entweder bildet das umgebende Gewebe tatsächlich zunächst eine ringförmige Zone von schmalen Tafelkorkzellen, die allmählich in tafelförmiges Parenchym übergehen oder letzteres schliesst sich, wie im vorliegenden Falle bei der Kiefer, unmittelbar an den toten Gewebekern an.

Diese Neubildung eines solchen mauerförmigen Geweberinges erkläre ich mir hervorgerufen durch den Wundreiz, infolgedessen ein reichlicheres Zuströmen von plastischem Material eingeleitet wird. Dafür spricht der Umstand, dass, wie hier bei der Kiefer, diese Gewebezone reichlich Stärke enthält, während im übrigen Rindenparenchym nur spärliche Stärkeablagerung bemerkbar ist. Unter Umständen kann um derartige (auch aus anderen Ursachen) abgestorbenen Gewebeinseln eine so reichliche Neubildung von Rindenparenchym eintreten, dass schwielige Gewebepolster entstehen. Ja, bisweilen bilden derartige Inseln den Kern, um welchen eine Knollenmaserbildung sich einleitet, wie ich bei Pomaceen beobachtet habe.

Fig. 2 ist das Bild der Rindenbeschädigung, die v. TUBEUF durch künstliches Anblitzen einer Fichte erhalten hat. Wir sehen

zwei Blitzspuren, die in ihrer Gestalt den Frostspuren ähnlich sind und, wie diese, um einen toten Kern eine ringförmige Umwallung erkennen lassen, wodurch das augenförmige Aussehen veranlasst wird. Derartige Blitzspuren sind in annähernd gleicher Entfernung vom Holzkörper in der Rinde zu finden, so dass man annehmen muss, es ist eine bestimmte ältere Rindenregion, in welcher der elektrische Funken besonders leicht seinen Weg findet.

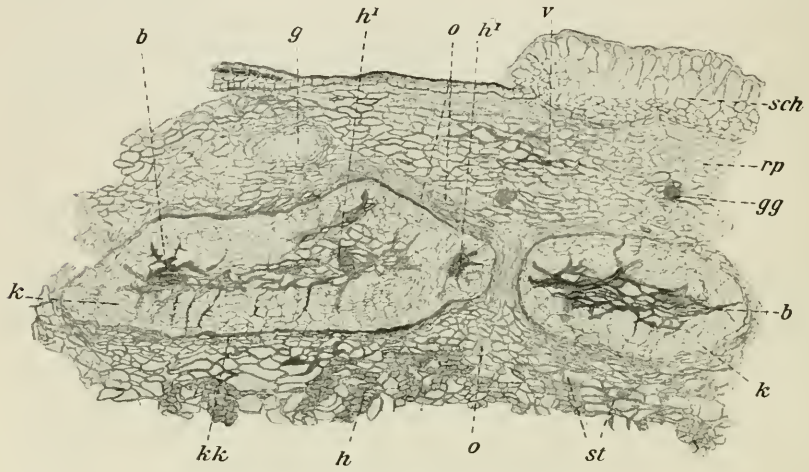


Fig. 2. Fichte, künstliche Blitzspur.

b Zentraler Teil der Blitzspur im Rindenparenchym.
h Normale Hartbastgruppe.
*h*¹ Von der Blitzspur eingeschlossene Hartbastgruppe.
k Korkring.
kk Die dem Korkcambium ähnliche Zelllage.
g Harzgang in der gesunden Rinde, aus dessen normaler Auskleidung einzelne Zellen sich blasenartig vorwölben.
gg Mit Harz ausgefüllter Harzgang.
o Oxalatkristalle.
st Mit Stärke erfüllte Rindenzellen.
rp Gesundes Rindenparenchym.
v Verquollene Gewebegruppen in demselben.
sch Borkenschuppe.

Die Blitzspur (*b*) gliedert sich in einen zentralen braunen, streifenartigen Kern aus verquollenem Parenchym. Derselbe wird von einer breiten, hellen Zone (*k*) umgeben, die aus radial angeordneten Reihen sehr dünnwandiger, nahezu inhaltsloser, oft luftführender Zellen besteht.

Nach aussen stösst diese Zone an einen Gewebering (*kk*) aus tafelförmigen, plasmareichen, in ihren Wandungen die Cellulosereaktion zeigenden Zellen, die allmählich in das normale, gross-

lumige Rindenparenchym (*rp*) übergehen. Die ausserhalb, aber ziemlich nahe der Blitzspur liegenden Harzgänge (*g*) sind in der Regel nicht verändert; die bisweilen blasig in den Harzgang hinein sich vorwölbenden Zellen der Auskleidung sind hellwandig. Auch diese blasige Auftreibung der Wandungszellen ist eine normale Erscheinung; denn man findet an Zweigen gesunder Fichten im Winter manchmal die Harzgänge vollkommen ausgefüllt durch thyllenartige Erweiterungen der Wandungszellen. Vereinzelt treten in unmittelbarer Nähe der Blitzspur auch Harzgänge auf, bei denen die ausfüllenden Zellen zu braunen verquollenen harzigen Massen umgewandelt sind

Der tote Gewebekern im Zentrum der Blitzspur besteht häufig nur aus abgetötetem Rindenparenchym; manchmal jedoch erkennt man auch, dass einzelne Bastgruppen (h^1) dabei beteiligt sind. Hervorzuheben ist der Umstand, dass die abgetöteten Parenchymzellen vielfach gänzlich zusammengefallen und vertrocknet erscheinen. Dieses Zusammentrocknen erkläre ich mir als die Ursache für die Entstehung der hellen Ringzonen aus weitlumigen, dünnwandigen Zellen, welche sich als wirkliche Korkzellen erweisen und den Unterschied von der Frostwunde bedingen.

Ich mache mir nun folgende Vorstellung von dem Zustandekommen dieses Unterschiedes in den beiden Wundformen. Der elektrische Funken bedingt ein schnelles Austrocknen des abgetöteten Gewebes. Da er ebenso wie der Frost kein langsam verlaufendes nachträgliches Absterben des anstossenden Gewebes veranlasst, so grenzen an die abgetöteten Gewebeherde unmittelbar lebenskräftige, reaktionsfähige Zellen. Eine Reaktion auf den Wundreiz stellt sich sofort ein, wenn die vegetative Tätigkeit in der Rinde sich geltend macht. Das Parenchym an der Grenze des toten Gewebes antwortet auf den Wundreiz durch Zellstreckung und Zellvermehrung. Die durch den Blitz zusammengetrockneten Zellpartien bieten der Umgebung Raum zu bedeutender Streckung und Fächerung. Je schneller der Vorgang stattfindet, desto mehr Material wird verbraucht. Ist dasselbe zurzeit nicht in genügender Menge vorrätig, findet nur Korkbildung statt, und damit erklärt sich, dass nach der elektrischen Entladung das die zusammentrocknende Gewebeinsel umgebende Rindenparenchym, das eine viel schnellere Streckung und Fächerung zur Ausfüllung des grösseren Raumes erfahren muss, mit Korkbildung antwortet.

Bei der Abtötung einer mitten im Rindenparenchym liegenden Gewebeinsel durch den Frost erfolgt zunächst kein Vertrocknen des Gewebes. Die abgetöteten verquollenen Zellen behalten ihren Umfang infolge der noch vorhandenen Turgescenz. Somit wird auch der Druck

des frostbeschädigten, sterbenden Gewebes auf die gesund und reaktionsfähig gebliebene Umgebung nicht wesentlich vermindert. Damit fällt aber für die umgebenden Zellen auch die Veranlassung fort, sich so stark zu verlängern und zu fächern, wie dies beim Vertrocknen der Blitzspur notwendig war. Es wird also um den toten Kern der Frostwunde die infolge des Wundreizes entstehende Neubildung in Form einer Ringzone aus spärlicheren und kleineren Zellen auftreten. Das zuströmende plastische Material kann nicht mehr zur Zellvermehrung verbraucht werden, da der Bedarf gedeckt ist, und wird daher in Form von Reservestoffen sich niederschlagen. Daher die direkt um die Frostwunde bemerkbare Stärkeanhäufung.

Als positives Ergebnis der Untersuchung wäre anzuführen, dass bei den Nadelhölzern ein bestimmter Unterschied zwischen künstlich erzeugten augenförmigen Blitz- und Frostwunden besteht. Bei der Blitzwunde trocknet das abgetötete Rindengewebe schnell zusammen und wird zunächst von einem lockeren Korkmantel umgeben, der einen hellen Augenring darstellt. Bei der Frostwunde behalten die abgetöteten Zellen im Innern des Rindenparenchyms zunächst ihren früheren Umfang; sie werden zwar ebenfalls eingeschlossen von einer Ringzone neugebildeter Zellen, aber diese entwickeln sich nicht zu einem lockeren Korkmantel, sondern bilden eine schmale Zone englumigen Parenchyms, das reicher an Reservestoffen wie das normale Rindenparenchym zu sein pflegt. Diese Zone stellt sich bei der Blitzwunde erst nach der Korkzone ein.

Hinzu kommt noch der von V. TUBEUF angegebene Unterschied, dass bei der Blitzwunde der abgetötete Rindenring in immer schmaler werdenden Bändern abwärts in das gesunde Gewebe hinein ausstrahlt, während eine derartige langsame Abnahme der Frostwirkung und ein streifenartiges Ausstrahlen der toten Gewebezone in die gesunde Rinde hinein bei Nadelhölzern bisher nicht beobachtet worden ist.

24. H. Harms: Über Kleistogamie bei der Gattung Clitoria.

Mit Tafel V.

Eingegangen am 28. März 1907.

Der brasilianische Botaniker LEANDRO DE SACRAMENTO beschrieb in Denkschr. Akad. München VII. (1821) 233 t. 12 eine neue Gattung der *Leguminosae* aus der Umgebung von Rio de Janeiro, der er zu Ehren von C. FR. PH. MARTIUS den Namen *Martia* beilegte (mit der einzigen Art *M. physalodes*). Diese übrigens ganz dem Habitus der *Papilionatae* entsprechende Gattung sollte sich durch das Fehlen der Blumenkrone und starke Reduktion im Androeceum auszeichnen: die Blüten zeigten nur zwei getrennte fertile Stamina und daneben zwei winzige, ebenfalls getrennte Staubfadenrudimente. Aus dem anfangs im Kelche eingeschlossenen Pistill gehen reife, längliche Hülsen mit vier bis acht kugeligen, klebrigen Samen hervor. ZUCCARINI (Abh. Akad. München I. (1832) 337) stellte zur selben Gattung eine zweite Art aus Mexiko; sie war im Botanischen Garten zu München zur Blüte gekommen, und ZUCCARINI gab von ihr eine ausführliche Beschreibung und gute Abbildung (t. 14, 15). Zugleich verfasste er eine viel genauere Diagnose der Gattung *Martia*. Er glaubte die selbständige Stellung der Gattung gegenüber gewissen Zweifeln an der Richtigkeit der ursprünglichen Beschreibung betonen zu müssen [1])

BENTHAM (Ann. Wien. Mus. II. (1838) 116) klärte die Sache auf, indem er nachwies, dass *Martia physalodes* Leandro de Sacramento zu *Neurocarpum ellipticum* Desv. gehöre, einer Phaseolee, die er selbst später (Journ. Linn. Soc. II. (1858) 39) zu *Clitoria glycinoides* DC. rechnete. Vollkommen zutreffend wies er darauf hin, dass bei dieser Art an einem und demselben Exemplar bisweilen neben Blüten mit voll entwickelter Corolla und normalem Androeceum unvollständig ausgebildete Blüten vorkämen, bei denen die Blumenblätter fehlten und die Staubblätter mehr oder weniger abortiert seien; es seien dann die fertilen Staubblätter ganz kurz und frei. — In der Monographie von *Clitoria* (Journ. Linn. Soc. II. 36) hebt er hervor, dass diese Erscheinung in der Gattung weit verbreitet sei

1) „Man glaubte, es könne irgendeine Art von *Glycine* oder *Amphicarpaea*, die bekanntlich oft flores apetalos haben, durch unvollständige Beobachtung zur Aufstellung der Gattung veranlasst haben, und die Leandrische Pflanze blieb .... immer noch dunkel und zweifelhaft“ (l. c. 238).

(„In nearly all the Clitorias, whether with or without winged pods, the lower flowers are often apetalous, almost without stamens and with smaller calyxes, but producing perfect fruits. This circumstance, long since known in the allied genus *Amphicarpaea*, and more recently observed in *Clitoria glycinoides*, led when first discovered, to the establishment of Leandro de Sacramento's genus *Martia*, in which Zuccarini included a similarly circumstanced species of *Galactia*.").

Auf Sansibar (ohne näheren Standort) sammelte STUHLMANN im Oktober 1889 (n. 908) eine Papilionate, an der nach den vorliegenden zahlreichen Stengelstücken nur Blüten ohne Blumenblätter und mit stark reduziertem Androeceum zu bemerken waren; die Stengel zeigten zugleich in grosser Anzahl wohl entwickelte reife Hülsen, die solchen Blüten entstammten. Nach genauerer Untersuchung ergab sich, dass diese Pflanze trotz gewisser Verschiedenheiten zu derselben Art (*Cl. glycinoides*) zu rechnen sei, zu der obengenannte *Martia physalodes* gehört. Es handelt sich hier um einen bemerkenswerten Fall von Kleistogamie. Nach BENTHAM's oben erwähnter Bemerkung war zu vermuten, dass auch bei anderen Arten von *Clitoria* kleistogame Blüten vorkommen, und ich durchmusterte nun daraufhin das Material des Berliner Herbars, um festzustellen, bei welchen Arten die Erscheinung auftrete. In der mir zugänglichen biologischen Literatur vermisste ich genauere Hinweise; bei KNUTH (Handb. III. 1. (1904) 406) findet man ebensowenig eine Bemerkung über Kleistogamie von *Clitoria* wie bei LINDMAN (Bih. Svensk. Vet. Akad. Handl. vol. 27. III. n. 14 (1902) 52) oder MALME (Arkiv för Bot. IV. n. 7. (1905) 15), der in letzter Zeit die Resupination bei dieser Gattung eingehend schilderte. Herr Prof. E. LOEW wies mich darauf hin, dass KUHN (in Bot. Ztg. (1867) 67) unter den Leguminosen mit kleistogamen Blüten auch „*Martinsia* Schult." nennt; damit ist jedenfalls obige *Martia* gemeint, die bei SCHULTES (Mant. I. (1822) 69; DC. Prodr. II. (1825) 236) *Martiusia* heisst (vgl. LOEW in Verh. Bot. Ver. Brandenburg XLVIII. (1907) 249).

Es hat sich herausgestellt, dass Kleistogamie durchaus nicht bei allen Arten, nicht einmal bei der Mehrzahl nachweisbar ist. Die Prüfung des Herbarmaterials zeigte mir, dass unter den 26 von BENTHAM unterschiedenen Arten sich nur drei durch häufigeres oder selteneres Auftreten kleistogamer Blüten auszeichnen. Damit ist nicht gesagt, dass die Erscheinung bei den übrigen Arten ganz fehlt; von manchen Arten besitzt man natürlich bislang nur wenige Herbarexemplare, und die Sammler legen selbstverständlich zunächst nur Stücke mit gut entwickelten Blüten ein. Die drei Arten, bei denen Kleistogamie beobachtet wurde, gehören zur Sektion *Neurocarpum* (Desv.) Benth., die ihren Namen davon ableitet, dass die Hülsen-

klappen gewöhnlich aussen von einer Längsrippe durchzogen sind, die indessen gelegentlich auch fehlen kann. Die Samen sind bei den Arten dieser Gruppe kugelig oder eiförmig und aussen stark drüsig-klebrig.

Die chasmogamen Blüten von *Clitoria* sind echte Schmetterlingsblüten vom Typus der *Phaseoleae*. Der Kelch ist röhrig oder röhrig-trichterförmig, und seine Form ist für die Gattung charakteristisch; von den fünf Kelchzipfeln sind die beiden oberen etwas miteinander vereint. Die Fahne ist meist gross und überragt die übrigen Petalen. Das Androeceum ist diadelphisch oder monadelphisch, wenn das Vexillarstaubblatt mit den übrigen mehr oder weniger vereint bleibt. Der lange, schmale, meist behaarte Fruchtknoten ist gestielt und geht in einen behaarten Griffel mit mehr oder minder verbreiterter Narbe aus; er enthält mehrere Samenanlagen.

Clitoria glycinoides DC.[1]) (Prodr. II. 234) ist ein an Gebüschrändern oder Zäunen windendes behaartes, seltener fast kahles Kraut mit gestielten gedreiten Blättern und eiförmigen oder länglichen Blättchen. In den Blattachseln entwickeln sich Pedunculi, die den

1) Der älteste Name für diese Art ist nach I. URBAN (Symb. antill. IV (1905) 299): *Cl. rubiginosa* Juss. ap. Pers. Syn. II. (1807) 303. Die STUHLMANN-sche Pflanze, die sich übrigens durch starken *Trigonella*-Geruch bemerkbar machte, weicht vom Typus der Art, wie ihn die Mehrzahl der amerikanischen Exemplare darstellt, durch sehr schwache Behaarung und dadurch ab, dass die Hülsen meist der sonst für die Sektion charakteristischen Längsrippe entbehren, die gewöhnlich auch die Hülsen dieser Art auszeichnet. Trotzdem habe ich die Pflanze zu *Cl. glycinoides* gerechnet, weil wenig behaarte Formen auch unter den amerikanischen Exemplaren auftreten und bei einigen Hülsen der Sansibarpflanze eine ganz schwache Rippe erkennbar war. Dieses Merkmal ist offenbar schwankender Natur, wie auch BENTHAM schon hervorhebt. Unter den westindischen Exemplaren des Herb. KRUG et URBAN findet sich eines von Martinique, dessen Hülsen keine Längsrippe zeigen, das sich sonst aber nicht wesentlich von den übrigen Exemplaren der Art unterscheidet (*Cl. glycinoides* DC. var. *ecostata* Urb. in DUSS, Fl. Ant. franç. (1897) 208, DUSS n. 1075, mit chasmog. und kleistog. Bl.). — Die Art ist in OLIV. Fl. Trop. Afr. II. nicht erwähnt.. Ausser STUHLMANN's Pflanze gehört zur selben Art noch ein Exemplar aus Westafrika (Lagos; MILLEN n. 129) mit chasmogamen Blüten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die beiden afrikanischen Exemplare auf eine Einschleppung aus Amerika zurückzuführen sind; *Cl. cajanifolia* wurde nach den Angaben der Autoren von Amerika in das tropische Asien hinübergebracht (s. unten). Zu *Cl. mariana* L., einer nordamerikanischen, mit *glycinoides* sehr nahe verwandten Art hat BENTHAM einige Exemplare aus Ostindien (Himalaya, Khasia, Tavoy) gerechnet, die in den Gebieten offenbar einheimisch sind. Es ist mir fraglich, ob diese nicht eher zu *glycinoides* gestellt werden müssen, trotz ihrer Kahlheit und ungerippten Hülse. Sie stimmen durch die breiten, eiförmigen oder eiförmig-lanzettlichen Stipeln und durch kräftigeren Wuchs besser mit *glycinoides* überein als mit *mariana*, die im allgemeinen eine zartere Pflanze zu sein scheint mit schmäleren lanzettlichen Stipeln. Bei den ostindischen Exemplaren habe ich Kleistogamie nicht beobachtet, die auch für *Cl. mariana* L. bisher nicht angegeben wird.

Blattstiel an Länge meist überragen und an ihrer Spitze zwei bis drei ganz kurz gestielte Blüten dicht nebeneinander tragen, bisweilen auch nur einblütig sind. Bei den normalen, chasmogamen Schmetterlingsblüten zeigt der am Grunde von zwei Vorblättern umgebene, etwa 18 bis 23 *mm* lange, bei grossblütigen Formen bis 30 *mm* erreichende Kelch einen röhrig-trichterförmigen Tubus und ziemlich grosse, aus breitem Grunde spitze Zipfel. Die Fahne der ansehnlichen weissen, rötlich-weissen oder hellgelblichen Blumenkrone überragt die übrigen Petalen an Breite und Länge (vgl. Abbildung bei MALME, l. c. fig. 5, p. 16); sie ist etwa 5 bis 6 *cm*, bisweilen auch nur 3 bis 4 *cm* lang, wie denn überhaupt die Grössenverhältnisse der chasmogamen Blüten bei verschiedenen Exemplaren der sehr variabeln Art recht verschiedene sind. Die Art ist im tropischen Amerika weit verbreitet und stellenweise recht häufig (Brasilien, Peru, Guiana, Columbia, Westindien, Zentralamerika).

Ganz anders sehen die Blüten bei der STUHLMANN'schen Pflanze von Sansibar aus. Hier finden wir (Fig. 1—4) auf der Spitze eines axillären Blütenstandsstieles von wechselnder Länge (1,5 bis 4 *cm*) gewöhnlich zwei Blüten in verschiedenem Entwicklungsstadium. Im bestimmten Falle ragt aus dem einen Kelche bereits eine junge Hülse heraus, während die andere Blüte der jungen Knospe einer chasmogamen Blüte ähnlich ist Die letztere ist eine apetale kleistogame Blüte, deren Kelch nur 7 bis 8 *mm* lang ist, also bedeutend kleiner ist als die Kelche der ausgewachsenen normalen Blüte; auch die Vorblätter am Grunde des Kelches sind entsprechend kleiner. Die fünf Kelchzipfel neigen wie in einer Knospe zusammen; später treten sie auseinander. Sie sind nahezu gleich gross, der unterste, äusserste ist nur ganz unbedeutend länger als die übrigen oder ebenso lang wie diese, die beiden oberen sind etwas miteinander vereint. Innerhalb des Kelches (Fig. 2) findet man keine Blumenblätter, sondern nur den Befruchtungsapparat, der zur Blütezeit im Kelche eingeschlossen bleibt. Die Staubfäden sind kürzer als der Fruchtknoten und frei voneinander. Ein, zwei oder seltener drei etwas längere Staubfäden mit grösseren, besser entwickelten Antheren stehen auf der oberen Seite der Blüte, also da, wo die beiden oberen etwas miteinander vereinten Kelchzipfel liegen; ihre Antheren liegen der kopfigen Narbe des nach unten eingekrümmten Griffels an, in ganz ähnlicher Weise, wie es ZUCCARINI für seine übrigens zu *Cologania*, nicht zu *Clitoria* gehörige *Martia mexicana* abgebildet hat. Neben diesem oder diesen fertilen Staubblättern beobachtet man noch einige kleinere, ebenfalls freie Staubfadenrudimente, die ganz kleine, verkümmerte Antheren tragen oder solcher ganz entbehren. Der schmal-längliche, kurz gestielte, kurz behaarte Fruchtknoten enthält mehrere Samenanlagen; der Griffel ist nur sehr spärlich be-

haart oder fast kahl. Entwickeltere Stadien zeigen uns, wie der Griffel sich allmählich nach oben krümmt und schliesslich aufrechte Stellung einnimmt. Zugleich schwillt der Fruchtknoten an und tritt aus dem Kelche heraus, der ebenfalls eine allerdings nur ganz unbedeutende Vergrösserung erfährt. Die STUHLMANN'sche Pflanze zeigt alle Übergangsstadien von geschlossenen Blüten bis zu reifen, zweiklappig aufspringenden, länglichen Hülsen, die dann auf einem kurzen Stiele aus dem kleinen Kelche herausragen und oben in den dünnen Griffelrest auslaufen. Wir finden bei ihr eine Menge solcher Hülsen, die 3 bis 4 *cm* lang werden und drei bis sechs Samen umschliessen (Fig. 3). Über die Keimfähigkeit dieser Samen weiss ich nichts; sie sehen sehr oft etwas eingeschrumpft aus, und manche mögen vielleicht noch nicht ihre völlige Reife erlangt haben, andere indessen zeigen ganz die kugelige Form und die schwarzbraune Färbung der klebrigen Samenschale, wie sie für die Samen der Gruppe *Neurocarpum* charakteristisch sind.

Man beobachtet nun bei zahlreichen Exemplaren von *Cl. glycinoides* aus dem tropischen Amerika Hülsen[1]) in verschiedenem Zustande der Entwicklung, die aus kleinen Kelchen hervorragen; hin und wieder gelingt es auch, kronlose Blüten mit kleinem Kelche zu beobachten. Alle jene Hülsen gehen offenbar aus kronlosen, kleistogamen Blüten hervor. Das Androeceum ist, wie die Untersuchung einiger wenigen kleistogamen Blüten von amerikanischen Exemplaren dieser Art lehrte (das Material an solchen Blüten ist spärlich), in verschiedenem Grade bei verschiedenen Exemplaren reduziert. Gewöhnlich sind die Verhältnisse so wie bei der Pflanze von Sansibar, zwei oder drei Staubgefässe sind länger als die übrigen fünf bis acht, die kleinere Antheren oder nur winzige Knöpfchen tragen. An einer kleistogamen Blüte eines verhältnismässig grossblütigen Exemplars aus Guiana (JENMAN n. 5229) fand ich neben fünf freien, etwas längeren Staubfäden mit grösseren Antheren eine ganz kurze Staubfadenscheide auf der unteren Seite der Blüte, die in fünf winzige Fädchen ausging. In keinem Falle beobachtete ich Spuren von Blumenblättern; ob Übergangsformen zu chasmogamen Blüten vorkommen, wo etwa die Corolla noch in Form kleiner Zipfel angedeutet ist, müsste noch an reicherem Material nachgeprüft werden. — Bei den amerikanischen Exemplaren treten an demselben Stengelstück entweder nur kleistogame Blüten auf, oder, und dies ist der häufigere Fall, das gleiche Stück trägt neben kleistogamen Blüten in anderen Blattachseln Schmetterlingsblüten oder Hülsen, die aus grossen Kelchen hervorragen. Treten beide Blütenformen zusammen auf, so beobachtet man

1) Eine solche Hülse von *Cl. glycinoides* mit Längsrippe ist abgebildet bei ZUCCARINI, l. c. t. 15 fig. 14.

meistens normale Blüten in den oberen Blattachseln, kleistogame in den darunter befindlichen; es scheint demnach, als ob in den unteren Blattachseln vorzugsweise kleistogame Blüten sich entwickeln. Die Hülsen, die aus chasmogamen, grosskelchigen Blüten hervorgehen, sind gewöhnlich etwas länger als die anderen, indessen ist der Unterschied wenig augenfällig. Übrigens findet man am Herbarmaterial häufiger Hülsen aus kleistogamen Blüten als solche aus chasmogamen, und ihre kugeligen, glänzenden, dunkelbräunlichen, klebrigen Samen sind offenbar vollkommen normal entwickelt.

Noch viel häufiger als bei der eben behandelten Art findet sich Kleistogamie bei *Cl. cajanifolia*[1]) Benth. (Journ. Linn. Soc. II. (1858) 40). Dies ist keine Schlingpflanze, sondern sie entwickelt aus einem kriechenden Rhizom aufrechte, krautige oder halbstrauchige, einfache oder wenig verzweigte Stengel von 30 - 60 *cm* Höhe. In den Achseln der ganz kurz gestielten, gedreiten Blätter bemerken wir einen Pedunculus von wechselnder Länge (1,5—5 *cm*), der an der Spitze ein bis drei kurz gestielte oder fast sitzende Blüten trägt. Die Art ist im tropischen Amerika weit verbreitet (Brasilien, Guiana, Westindien) und bewohnt dort trockene Campos oder sandige Strecken am Strande; ausserdem ist sie in das tropische Asien hinübergekommen und tritt ziemlich häufig in Malacca, Siam und Java auf, wo man sie nach PRAIN (Mater. Fl. Mal. Penins. Calycifl. p. 57) in „old clearings" findet. Die Kleistogamie ist hier in ganz ähnlicher Weise ausgebildet wie bei *glycinoides*. Während die Kelche der normalen Schmetterlingsblüten[2]) 1,8—2 *cm* lang oder noch länger werden, sind die der kleistogamen nur 5—6 *mm* lang. Auch hier Fehlen der Blumenblätter und starke Reduktion im Androeceum oft bis auf zwei längere fruchtbare Staubblätter mit grösseren, der Narbe des nach unten gebogenen Griffels fest anliegenden Antheren; neben ihnen dann meist noch ganz rudimentäre Fädchen in verschiedener Zahl mit verkümmerten Antheren oder auch ganz ohne solche.

Die kleistogamen Blüten sind fast regelmässig fruchtbar, wir finden häufiger Hülsen, die aus kleinen Kelchen[3]), als solche, die aus grossen Kelchen herausragen. Die Hülsen, die aus kleistogamen Blüten entspringen, sind durchaus normal, kurz gestielt, etwa 2,5—5 *cm* lang, zeigen gewöhnlich die charakteristische Längsrippe, springen auf und enthalten etwa vier bis sechs wohl entwickelte Samen von kugeliger Gestalt.

---

1) Der älteste Name ist nach I. URBAN (Symb. antill. IV. (1905) 300) *Cl. laurifolia* Poir. in Lam. Enc. Suppl. II. (1811) 301. Die Blätter sind am Herbarmaterial meist unterseits grau gefärbt und behaart.

2) Nach LINDMAN (l. c.) blassgelb mit violett gestreifter Fahne.

3) Schon PRESL (Symb. bot. 17 t. 9: *Neurocarpum cajanifolium*) bildet eine solche Hülse ab.

Wie das abgebildete Stengelstück (Fig. 5) zeigt, treten beide Blütenformen am selben Stengel in verschiedenen Achseln auf. Gewöhnlich finden wir die kleistogamen Blüten in den unteren Achseln des Stengels, indessen sah ich auch ein Exemplar aus Java, bei dem aus zwei unteren Achseln grosse Kelche mit Hülsen, aus drei oberen dagegen kleine Kelche mit Hülsen hervorgehen. Die Kleistogamie tritt in gleicher Weise bei den amerikanischen wie bei den asiatischen Exemplaren auf, allerdings scheint sie bei den Asiaten häufiger zu sein. Die Hülsen aus chasmogamen Blüten sind gewöhnlich etwas länger (4—7 *cm* lang), bergen fünf bis acht Samen; im Jugendzustand fallen sie dadurch vor denen aus kleistogamen Blüten auf, dass der Griffel länger ist als bei jenen.

Die auf den Campos Brasiliens und Paraguays ziemlich verbreitete, auch in Guiana und Columbia vorkommende *Cl. guianensis* (Aubl.) Benth. steht der *Cl. cajanifolia* sehr nahe; sie unterscheidet sich von ihr wohl hauptsächlich durch etwas schmälere, unterseits weniger grau aussehende Blättchen und grössere Blüten. Kleistogame Blüten fand ich bei einem von HASSLER sub n. 4344 in Paraguay gesammelten Exemplar, das auch CHODAT (in Bull. Herb. Boiss. 4. sér. II. (1904) 895) zitiert. Es handelt sich nach den Angaben der Sammler um einen niedrigen Halbstrauch, der aus holzigem kriechendem Rhizom einige meist einfache, seltener spärlich verzweigte 30—50 *cm* hohe beblätterte Stengel treibt; die ansehnlichen chasmogamen Blüten (im ganzen bis 75 *mm* lang) sind violett und wohlriechend. Bei dem Exemplar von HASSLER finden wir in gewissen Blattachseln 2—3 *cm* lange Pedunculi, die an der Spitze neben ein oder zwei prächtigen Schmetterlingsblüten mit grossem, 25—27 *mm* langem Kelche noch ein oder zwei kleistogame mit kleinem, 9—10 *mm* langem Kelche tragen (Fig. 8). Beide Blütenformen treten also hier neben einander auf demselben Pedunculus auf, eine Erscheinung, die vielleicht auch bei den andern Arten vorkommt, bei ihnen jedoch noch nicht sicher festgestellt ist. Auch bei *guianensis* abortieren die Blumenblätter völlig. Das Androeceum besteht aus 9—10 Staubblättern (Fig. 9) mit freien oder nur ganz am Grunde etwas vereinten, kurzen, dünnen Staubfäden, von denen fünf länger, vier bis fünf etwas kürzer sind. Im untersuchten Falle tragen alle Staubfäden ziemlich breite, zarte Antheren, von denen eine oder zwei der Narbe des eingekrümmten Griffels fest anhaften. Der Fruchtknoten ist seidig behaart, der eingekrümmte Griffel nur schwach behaart. Dasselbe Exemplar zeigt in andern Blattachseln nur kleistogame Blüten. — Ein anderes Exemplar von HASSLER (n. 9241) zeigt Hülsen[1]), die aus kleinen Kelchen hervorragen (Fig. 10),

1) Sie haben, abweichend vom Typus, keine Längsrippe, gehören daher zu der von CHODAT unterschiedenen „forma legumine ecostato".

demnach offenbar aus kleistogamen Blüten entstanden sind. Die gleiche Erscheinung beobachtete ich bei zwei brasilianischen Exemplaren (SELLO, LOEFGREN [S. Paulo] n. 1168) und einem aus Columbia (LEHMANN n. 7795, Stengel etwas verkümmert).

Der Kleistogamie verdächtig ist mir noch die den beiden vorigen Arten nahestehende *Cl. densiflora* Benth., die ebenfalls die Campos Brasiliens bewohnt; indessen genügte das Material nicht zur sicheren Feststellung der Tatsache.

Es handelt sich bei den drei *Clitoria*-Arten um eine echte, sogenannte habituelle Kleistogamie im Sinne GOEBEL's[1]) und LOEW's, d. h. um eine solche, bei der, wie GOEBEL sehr treffend und klar ausgeführt hat, eine Entwicklungshemmung stattfindet. Auch in diesem Falle dürften sich ebenso wie in den von GOEBEL erläuterten Beispielen die Verschiedenheiten, die im Bau der kleistogamen Blüten gegenüber den chasmogamen zutage treten, auf ein Zurückbleiben der Organe in einem frühen Stadium zurückführen lassen. Die wichtigsten Merkmale für die Kleistogamie bei *Clitoria* sind Kleinbleiben des Kelches, Fehlschlagen der Blumenkrone, mehr oder weniger starke Reduktion im Androeceum. Die Reduktion in der Grösse setzt bereits bei dem Vorblätterpaare ein, das den Kelch am Grunde umgiebt. Von den zehn Staubblättern, die dem normalen Grundplan der Blüte zukommen, gelangen vorzugsweise die zur Entwickelung, die ihrer Stellung nach geeignet sind, mit der Narbe des nach unten eingebogenen Griffels in Berührung zu treten, also die auf der Vexillarseite befindlichen. Die Staubfäden sind meist frei und bleiben bis zur Befruchtung wie der Fruchtknoten im Kelche eingeschlossen. Nach der Befruchtung krümmt sich der schwach behaarte oder fast kahle Griffel aufwärts und es wächst der Fruchtknoten aus dem Kelche heraus zur reifen Hülse heran; der stehenbleibende Kelch erfährt dabei eine unbedeutende Vergrösserung. Auf demselben axillären Blütenstandstiel entwickeln sich entweder nur kleistogame oder nur chasmogame Blüten, seltener *(guianensis)* beide zugleich. Derselbe Stengel trägt meist beide Blütenformen, und es treten (abgesehen von Ausnahmen) die kleistogamen Blüten vorzugsweise in den unteren Blattachseln auf. Es scheint auch gelegentlich vorzukommen, dass eine bestimmte Pflanze (wie die von STUHLMANN gesammelte) ausschliesslich kleistogame Blüten trägt. Die kleistogamen Blüten bringen fast regelmässig reife Hülsen hervor, die sich gewöhnlich durch etwas kürzere Gestalt von denen unterscheiden, die aus chasmogamen Blüten hervorgehen; letztere Art von Hülsen beobachtet man am Herbar-

1) Vgl. GOEBEL in Biol. Centralbl. XXIV (1904) 677; E. LOEW, ebenda XXVI (1906) 178.

material im allgemeinen seltener als jene, die kleistogamen Blüten entspringen.

Ich habe versucht, kurz den Tatbestand aufzuzeichnen, wie ihn das für biologische Studien natürlich stets nur mangelhafte Herbarmaterial erkennen liess. Genauere Studien lassen sich natürlich nur an reichlichem lebendem Material anstellen. Zu prüfen wäre vor allem noch die Frage, in welcher Weise die Befruchtung vor sich geht und welches Stadium der Reife die Antheren erreichen. Im einen Falle konnte ich in einer Anthere keine Pollenkörner wahrnehmen, in andern Fällen sah man dagegen die Pollenkörner eben in der Ausbildung begriffen oder bereits fertig in der Anthere liegen. Nach Analogie mit andern kleistogamen Pflanzen dürfte die Zahl der zur Entwickelung gelangenden Pollenkörner eine relativ geringe sein.

Über die Bestäubungsverhältnisse der chasmogamen Blüten dieser Arten ist nicht viel bekannt. MALME hat an den Blüten von *Cl. guianensis* grosse Hummeln beobachtet. Die Bestäubung der mit *Cl. glycinoides* sehr nahe verwandten *Cl. mariana* L. hat FOERSTE (Bot. Gaz. XVIII 460) studiert.

In ganz ähnlicher Weise wie bei *Clitoria* tritt Kleistogamie bei den Gattungen *Amphicarpaea* Ell. und *Cologania* H. B. K. auf, die TAUBERT (Natürl. Pflzfam. III. 3. p. 359) in ein Genus vereinigt. Beide sind die nächsten Verwandten von *Clitoria* und gehören zusammen mit ihr und einigen anderen Gattungen wie *Glycine*, *Centrosema*, *Galactia* zur Subtribus der *Phaseoleae-Glycininae*, und bei dieser Gruppe scheint Kleistogamie überhaupt nicht selten vorzukommen. Bei der nordamerikanischen *Amphicarpaea monoica* Ell. ist mit der Kleistogamie Amphicarpie verknüpft; man kannte die Erscheinungen bei dieser Art schon längst, eine Arbeit aus jüngster Zeit beschäftigt sich sehr eingehend damit.[1]) Auch von *Cologania* weiss man seit geraumer Zeit, dass bei ihr gelegentlich kleistogame apetale Blüten mit kleinem Kelche auftreten („imperfect flowers" der Diagnosen amerikanischer Floristen). Die Arten der Gattung finden sich vorzugsweise auf den Gebirgen und Hochebenen der andinen Gebiete von Mexiko bis Bolivia. Es sind meist niederliegende oder aufsteigende Kräuter mit schlanken, kriechenden oder schlingenden Stengeln. Der Kelch der chasmogamen Blüten ist wie bei *Clitoria* ziemlich lang, breit oder schmal röhrenförmig und geht in fünf Abschnitte aus, von denen der unterste etwas länger ist als die übrigen, während die beiden oberen mehr oder weniger mit einander verwachsen sind.

1) ADELINE SCHIVELY in Public. Univ. Pennsylv. New Ser. Contrib. Bot. Labor. I. 3 (1897) 270. — Bei der sehr nahestehenden *A. Edgeworthii* Benth. aus dem Himalaya und Ostasien treten ganz die gleichen Erscheinungen auf.

Die rötlichen oder violetten Blumenblätter ragen aus dem Kelche heraus. Die eingangs erwähnte, von ZUCCARINI unter dem Namen *Martia mexicana* abgebildete Pflanze, ist jedenfalls eine *Cologania*, über deren genauere Stellung zu den bekannten Arten allerdings ROSE in seiner Übersicht der nordamerikanischen Arten noch im unklaren ist.[1]) ROSE vergleicht die Art mit *Cologania Martia* Watson (Proc. Amer. Acad. XVII [1882] 345), die nach dem Autor mit kleistogamen Blüten auftritt. ROSE führt „imperfect flowers" noch an von *C. racemosa* (Robinson) Rose und *C. Lemmonii* A. Gray. Ich fand die Erscheinung unter den Exemplaren des Berliner Herbar sehr schön entwickelt bei einem unbestimmten Exemplar aus Mexiko (SCHAFFNER n. 234), ferner bei *C. affinis* Mart. et Gal. (PRINGLE n. 8603), *C. biflora* Nichols. (PRINGLE n. 8611), *C. longifolia* A. GRAY, sowie wiederholt bei Exemplaren aus dem andinen Südamerika, die gewöhnlich zu den wohl identischen Arten *C. pulchella* H. B. K. und *C. ovalifolia* H. B. K. gerechnet werden (z. B. FIEBRIG n. 3449, Bolivia).

Bei den genannten Arten stehen die Blüten einzeln, zu zweien oder in Büscheln von mehreren in den Blattachseln; im letzteren Falle finden wir sehr häufig neben einigen kurzgestielten oder fast sitzenden kleistogamen Blüten in derselben Achsel einige etwas länger gestielte chasmogame Blüten mit grossem Kelche und herausragender rötlicher Blumenkrone (so z. B. bei FIEBRIG n. 3449). Es kann aber natürlich dieselbe Blattachsel auch nur die eine oder die andere Blütenform hervorbringen. Der ganz schmale, röhrig-trichterförmige, meist behaarte, kurz fünfzähnige Kelch der apetalen kleistogamen Blüten ist bald kleiner, bald grösser, stets jedoch kleiner als bei den chasmogamen Blüten.[2]) Im Androeceum findet eine Reduktion statt bis auf eins bis drei, meist zwei fertile, eingeschlossene Staubblätter mit langen freien Fäden und kleinen Antheren. Diese stehen auf der morphologischen Oberseite der Blüte. Von den übrigen 7—9, die dem Grundplan der Blüte entsprechend zu erwarten wären, finden wir nur noch einige Rudimente in Gestalt längerer oder ganz kurzer, meist antherenloser, dünner Fädchen, die bisweilen am Grunde etwas vereint sein können; hin und wieder scheinen diese Fädchen, die zwischen den dichten, langen Haaren des Fruchtknotens leicht übersehen werden, auch ganz zu fehlen. Der meist stark behaarte, schmale Fruchtknoten ist im Kelche eingeschlossen, sein Griffel ist nach der Oberseite der

1) ROSE in Contrib. U. S. Nat. Herb. VIII. 1 (1903) 42. Die Arten sind sehr schwer zu unterscheiden.

2) Exempl. von FIEBRIG: Stiel der chasmog. Bl. 5—8 *mm*, ihr Kelch 10–12 *mm* lang; Stiel der kleistog. Bl. 0,5–2 *mm*, Kelch 6–8 *mm* lang.

Blüte eingekrümmt, der kopfig verbreiterten, kleinen Narbe liegen die Antheren der fertilen Stamina oft fest an. Aus den Kelchen, die eine geringe Vergrösserung erfahren und später gewöhnlich auf einer Seite scheidenartig aufgeschlitzt werden, ragen dann schliesslich schmale, meist behaarte, aufspringende, meist mehrsamige, reife Hülsen hervor. Hülsen aus kleistogamen Blüten trifft man am Herbarmaterial öfter als solche aus chasmogamen. Einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Arten von Hülsen vermochte ich nicht zu finden.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass bei *Cologania* im wesentlichen ganz ähnliche Verhältnisse bezüglich des Baues und des Vorkommens der kleistogamen Blüten vorwalten wie bei *Clitoria*.

Wie sich aus dem Vergleich mit den bisher genauer untersuchten Fällen von Kleistogamie bei anderen Gattungen der *Papilionatae* ergiebt, wiederholt sich recht häufig bei dieser Blütenform vor allem die Apetalie.[1]) Mit Kleistogamie ist in diesen Fällen (wie z. B. bei *Amphicarpaea* und *Neocracca*)[2]) oft Amphicarpie verbunden. Bei *Clitoria* ist von Amphicarpie keine Rede, da es sich ausschliesslich um oberirdische kleistogame Blüten handelt; auch Heterocarpie im eigentlichen Sinne liegt nicht vor, wenn auch im allgemeinen die Hülsen aus chasmogamen Blüten länger sind als die aus kleistogamen. Dasselbe dürfte für die *Cologania*-Arten gelten.

Zum Schlusse gestatte ich mir, den Herren Prof. Dr. E. LOEW für sehr wertvolle Literaturnachweise und freundliche Anregungen, Herrn Geh. Rat Prof. I. URBAN für Überlassung reichen westindischen Materials zur Durchsicht, sowie Herrn J. POHL für die sorgsame Ausführung der Tafel meinen besten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 - 4. *Clitoria glycinoides* DC. Exemplar von STUHLMANN-Sansibar. Fig. 1. Zwei kleistogame Blüten, aus der einen ragt bereits eine halbreife Hülse heraus. Fig. 2. Längsschnitt durch eine kleistogame Blüte. Fig. 3. Stengelstück mit Hülsen. Fig. 4. Griffelende aus der kleistogamen Blüte.

1) Z. B. Arten von *Ononis*, *Vicia*, *Parochetus*.

2) Vgl. FRIES in Arkiv för Bot. III n. 9 (1904).

Fig. 5–7. *Cl. cajanifolia* Benth. Fig. 5. Stengelstück (Blätter abgeschnitten), in der unteren Blattachsel eine bereits befruchtete kleistogame Blüte, bei der der Griffel sich schon etwas nach aussen gekrümmt hat; in der oberen Achsel chasmogame Blüten (STAHL n. 580). Fig. 6. Längsschnitt durch eine kleistogame Blüte. Fig. 7. Längsschnitt durch den Fruchtknoten derselben.

Fig. 8—10. *Cl. guianensis* Benth. Fig. 8. Ende des Blütenstandsstieles (Exemplar von HASSLER n. 4344), mit zwei kleistogamen Blüten und einer chasmogamen. Fig. 9. Längsschnitt durch eine kleistogame Blüte. Fig. 10. Hülsen, die aus kleinen Kelchen hervorragen (HASSLER n. 9241).

Sitzung vom 26. April 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr

Koorders, Dr. **S. H.**, in **Steglitz** bei Berlin, Arndtstr. 34 (durch G. LINDAU und TH. LOESENER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Sernander, Dr. **Rutger**, in **Uppsala**,
Anisits, Dr. **Daniel**, Professor in **Asuncion** (Paraguay),
Riehm, Dr. **Eduard**, in **Steglitz**.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem im März d. J. auf Ceylon erfolgten Tode unseres ordentlichen Mitgliedes, des Herrn

Guido Kraskovits

und von dem im April d. J. erfolgten Ableben unseres korrespondierenden Mitgliedes, des Herrn

Professor Dr. **G. R. Kjellman**

in Uppsala.

Zu Ehren der Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Herr P. LINDNER vom Institut für Gärungsgewerbe demonstrierte einige Glasschalen, in denen verschiedene Hefen von ihm und Dr. STOCKHAUSEN darauf geprüft worden waren, ob sie die verschiedenen Abbauprodukte des Hefeneiweisses der Bierhefe (Leucin, Tyrosin, Cholin, Histidin, Xanthin, Hypoxanthin, Asparagin, Asparaginsäure, Guanin, Adenin, Arginin usw.) wieder zu Plasma zu synthetisieren vermöchten. Die Hefen waren in parallelen Strichen reihenweis auf einem Traubenzuckeragar, der mit je einer der genannten

Substanzen vermischt worden war, aufgetragen worden. Sowohl in der Intensität des Wachstums, als auch in der Färbung (namentlich bei den roten Hefen) machten sich erhebliche Unterschiede geltend sowohl bei dem Vergleich derselben Hefe auf den verschiedenen Schalen, als auch bei dem Vergleich der verschiedenen Hefen untereinander. Die genannte Versuchsanstellung sollte darlegen, in wieweit die billige Bierhefe durch Autolyse nutzbare Stickstoffsubstanzen für die im Betrieb gärende Hefe zu liefern vermag bezw. welche von den genannten Stoffen in den käuflichen Hefeextrakten, die in der Zusammensetzung dem LIEBIG'schen Fleischextrakt sehr nahe stehen, am nährkräftigsten sein dürften.

Eine zweite Demonstration bezog sich auf eine Schimmelpilzkultur, die in Würzegelatine rings um sich eine breite Zone von ausgeschiedenem oxalsauren Kalk gebildet hatte. Herr Professor REINHARDT bemerkte dazu, dass manche parasitische Pilze, namentlich die Pezizen, auf den geringsten Reiz, wie ihn z. B. ein benachbartes Mycelium von einem anderen Pilz ausübt, mit einer starken Oxalsäurebildung reagieren, so dass in dem Zwischenfeld eine dichte Wolke von jenen Kristallen entsteht. Herr Privatdozent Dr. O. FISCHER teilte mit, dass er solche Wolken von oxalsaurem Kalk sehr häufig in Plattenkulturen von Erdproben beobachtet habe. Hier seien bei der Verschiedenartigkeit der Keime Reizwirkungen offenbar ebenfalls vorliegend. Herr LINDNER bemerkte noch, dass das bei den oft wiederholten Gärungen immer zahlreichere Auftreten von Calciumoxalatkrystallen vielleicht auch durch die naturgemäss zunehmende Infektion infolge Reizwirkung auf die Kulturhefe zustande kommen dürfte.

25. S. Kostytschew: Zur Frage der Wasserstoffbildung bei der Atmung der Pilze.

Eingegangen am 15. April 1907.

In einer früher publizierten Abhandlung[1]) habe ich nachgewiesen, dass bei der normalen und der anaëroben Atmung mannitführender Samenpflanzen keine Wasserstoffbildung stattfindet. In der vorliegenden Abhandlung sind Versuche mit den Schimmelpilzen *Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger* und dem Basidiomyceten

1) KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 24, 1906, S. 436.

Agaricus (*Psalliota*) *campestris* beschrieben worden. Den letztgenannten Pilz hat MÜNTZ[1]) für seine umfangreichen Untersuchungen benutzt, die bis auf die letzte Zeit hin als ausschlaggebend betrachtet wurden. Dieser Forscher hat gefunden, dass die Wasserstoffbildung nur bei mannitführenden Pilzen und zwar bei Sauerstoffabschluss erfolgt. Es liegt jedoch die Annahme nahe, dass die von MÜNTZ wahrgenommene Wasserstoffbildung lediglich auf die Tätigkeit der Bakterien zurückzuführen ist, da die Energie der Wasserstoffausscheidung in verschiedenen Versuchen innerhalb weiter Grenzen schwankte und sämtliche Versuche von langer Dauer waren. Aus meinen hier beschriebenen Versuchen wird ersichtlich werden, dass die Fruchtkörper von *Agaricus campestris* bei Sauerstoffabschluss von Bakterien schnell angegriffen werden. Es ist also einleuchtend, dass die Frage von der Wasserstoffausscheidung mannitführender Pilze durchaus nicht abgeschlossen ist. Diese Lücke auszufüllen, habe ich mich durch die weiter folgenden Versuche bestrebt.

I. Versuche mit Schimmelpilzen.

Die Pilzkulturen wurden auf Mannitlösungen bei Abwesenheit anderer organischen Substanzen mehrere Generationen hindurch gezogen; zu den Versuchszwecken wurden nur die an Manniternährung vollständig gewöhnten Kulturen benutzt. Die Versuchsgefässe wurden derart eingerichtet, dass die innere Atmosphäre von der äusseren lediglich durch Glas und Quecksilber getrennt wurde.[2]) Sämtliche Versuche wurden in Dunkelheit ausgeführt. Für die Gasanalyse bediente ich mich des Apparates von POLOWZOW[3]) mit der Modification von A. RICHTER.[4])

Versuch 1.

Eine fünftägige Kultur von *Penicillium glaucum*. Nährlösung: RAULIN'sche Flüssigkeit ohne K_2SiO_3 und $ZnSO_4$ und unter Ersatz des Rohrzuckers durch Mannit (5 *g* in 100 *ccm* der Lösung). Die Kultur wurde mit Luft eingesperrt. Temperatur 16°.

---

1) MÜNTZ, Annales de chimie et de physique, sér. V. t. 8, 1876, p. 56.

2) Näheres darüber findet man in meiner Abhandlung „Über die normale und die anaërobe Atmung bei Abwesenheit von Zucker" (Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 40, 1904, S. 563), wo auch die Methode der Darstellung des reinen Stickstoffs ausführlich beschrieben worden ist.

3) POLOWZOW, Untersuchungen über die Pflanzenatmung, 1901 (russisch).

4) A. RICHTER, Travaux de la société impériale des naturalistes de St. Pétersbourg, t. 33, 1902–1903, p. 311 (russisch). Denselben Apparat habe ich auch für meine Untersuchungen über mannitführende Samenpflanzen benutzt, was dort leider nicht erwähnt blieb. In dem nicht modifizierten POLOWZOW'schen Apparate können keine Verbrennungen ausgeführt werden.

Luftperiode 2 Stunden.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	157,28	CO_2 = 1,97 pCt.
Nach Absorption der CO_2	154,18	O_2 = 18,80 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	154,18	H_2 = **0,0** „
„ Zulassung von H_2	227,12	N_2 = 79,23 „
„ der Explosion	138,40	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 0,98 pCt.

Die Kultur wurde alsdann mit Stickstoff eingesperrt; es wurde jedoch keine CO_2-Bildung im Verlauf von 24 Stunden wahrgenommen.

Versuch 2.

Genaue Wiederholung des vorhergehenden. Temperatur: 16°. Luftperiode 2 Stunden.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	154,93	CO_2 = 2,36 pCt.
Nach Absorption der CO_2	151,28	O_2 = 18,52 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	151,28	H_2 = **0,0** „
„ Zulassung von H_2	225,91	N_2 = 79,12 „
„ der Explosion	139,83	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 1,94 pCt.

Die Kultur wurde alsdann mit Stickstoff eingesperrt. Keine CO_2-Bildung im Verlauf von 24 Stunden.

Versuch 3.

Eine viertägige Kultur von *Aspergillus niger*. Nährlösung wie im Versuch 1. Die Kultur wurde mit Luft eingesperrt. Temperatur: 16,5°.

Luftperiode 2 Stunden.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	154,05	CO_2 = 1,91 pCt.
Nach Absorption der CO_2	151,10	O_2 = 18,01 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	151,10	H_2 = **0,0** „
„ Zulassung von H_2	221,44	N_2 = 80,08 „
„ der Explosion	138,22	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 0,63 pCt.

Die Kultur wurde alsdann mit Stickstoff eingesperrt. Keine CO_2-Bildung im Verlauf von 20 Stunden.

Versuch 4.

Wiederholung des vorhergehenden. Temperatur: 16°.
Luftperiode 2 Stunden.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	163,03	CO_2 = 1,98 pCt.
Nach Absorption der CO_2	159,80	O_2 = 17,97 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	159,90	H_2 = 0,0 „
„ Zulassung von H_2	235,88	N_2 = 80,05 „
„ der Explosion	147,70	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 0,65 pCt.

Die Kultur wurde alsdann mit Stickstoff eingesperrt. Stickstoffperiode 23 Stunden; CO_2-Spur.

Aus obigen Versuchen ist ersichtlich, dass *Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger* bei Manniternährung und Sauerstoffzutritt keinen Wasserstoff ausscheiden. Da die genannten Pilze bei Sauerstoffabschluss unter gewöhnlichen Kulturbedingungen sehr schnell vergiftet werden und daher keine CO_2-Produktion bewirken, so wurde der anaërobe Gaswechsel dieser Objekte bei modifizierter Versuchsanordnung studiert. Neuerdings habe ich dargetan,[1]) dass die geringe Energie der anaëroben CO_2-Produktion von *Aspergillus niger* eine Folge der Vergiftung ist: werden Myceliен von *Aspergillus* in eine beträchtliche Menge der Lösung total versenkt, so nimmt infolgedessen die anaërobe CO_2-Produktion bedeutend zu. Diese Methode der Versenkung kam bei den weiter folgenden Versuchen in Anwendung.

Versuch 5.

Eine siebentägige Kultur von *Penicillium glaucum* wurde durch reine, sterilisierte Glasperlen in eine beträchtliche Menge der mannithaltigen Nährlösung (siehe oben) total versenkt, wonach im Verlauf von $1^1/_2$ Stunden ein konstanter Stickstoffstrom durch den Kolben und die sich darin befindende Flüssigkeit geleitet wurde. Der mit Stickstoff gefüllte Kolben stand im Verlauf von 10 Tagen in Dunkelheit bei Zimmertemperatur. Gesamtgasvolumen = 383,1 *ccm*, Volumen der Flüssigkeit = 225,0 *ccm*; die Gasprobe wurde entnommen bei $t° = 19°$ und P = 747 *mm*.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	126,87	CO_2 = 1,88 pCt.
Nach Absorption der CO_2	124,48	H_2 = 0,0 „
„ Zusatz von Luft	156,15	N_2 = 98,12 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	156,15	

Gasförmige CO_2 = 6,6 *ccm* bei 0° und 760 *mm*
Gelöste CO_2[2]) = 3,4 „ „ 0° „ 760 „
Summe: CO_2 = 10,0 *ccm* = 19,8 *mg*

1) KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 25, 1907, S. 44.

2) Betreffs der Bestimmung der gelösten CO_2 sei auf meine früher publizierte Abhandlung (diese Berichte, Bd. 25, 1907, S. 44) hingewiesen.

Die Flüssigkeit wurde mehrfach abdestilliert; das Destillat gab die Aldehydreaktionen und wurde deshalb noch einmal unter Zusatz von Natriumbisulfit und dann einmal unter Zusatz von Natriumcarbonat abdestilliert. Die zuletzt erhaltene Flüssigkeit hatte das spezifische Gewicht 1,0000 und gab keine Jodoform- und Benzoylchloridreaktion. Darnach muss geschlossen werden, dass sich bei der anaëroben Atmung von *Penicillium glaucum* keine Spur Äthylalkohol gebildet hat.

Versuch 6.

Wiederholung des vorhergehenden; nur wurde die Anaërobiose der Kultur auf 4 Tage beschränkt. Gasvolumen 391,9 *ccm*, Volumen der Flüssigkeit 225 *ccm*. Die Gasprobe wurde entnommen bei $t° = 21{,}5°$ und $P = 762$ *mm*.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	126,47	$CO_2 =$ 1,26 pCt.
Nach Absorption der CO_2	124,88	$H_2 =$ **0,0** „
„ Zusatz von Luft	161,95	$N_2 =$ 98,74 „
„ der Explosion mit Knallgas. .	161,95	

Versuch 7.

Wiederholung der beiden vorhergehenden Versuche mit einer viertägigen Kultur von *Aspergillus niger*. Versuchsdauer 13 Tage, Gasvolumen 348,1 *ccm*, Volumen der Flüssigkeit 225,0 *ccm*. Die Gasprobe wurde entnommen bei $t° = 21°$ und $P = 700$ *mm*.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	119,43	$CO_2 =$ 2,80 pCt.
Nach Absorption der CO_2	116,09	$H_2 =$ **0,0** „
„ Zusatz von Luft	158,62	$N_2 =$ 97,20 „
„ der Explosion mit Knallgas. .	158,02	

Die Flüssigkeit wurde mehrfach abdestilliert. Reaktionen des Destillates wie im Versuch 5. Spezifisches Gewicht des Destillates 1,0000. Gesamtkohlensäure = 25,1 *mg*.

Versuch 8.

Wiederholung des vorhergehenden. Versuchsdauer 9 Tage, Gasvolumen 337,8 *ccm*, Volumen der Flüssigkeit 225 *ccm*. Die Gasprobe wurde entnommen bei $t° = 26°$ und $P = 678$ *ccm*.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	127,32	$CO_2 =$ 1,96 pCt.
Nach Absorption der CO_2	124,83	$H_2 =$ **0,0** „
„ Zusatz von Luft	175,13	$N_2 =$ 98,04 „
„ der Explosion mit Knallgas. .	175,13	

Obige Versuche zeigen, dass die normale und die anaërobe Atmung der mit Mannit ernährten Schimmelpilze ohne

Wasserstoffbildung erfolgt und, allem Anschein nach, mit der Alkoholgärung nichts zu tun hat. Schon früher hat DIAKONOW[1]) gefunden, dass *Penicillium glaucum* keinen Wasserstoff bei Sauerstoffabschluss ausscheidet; der genannte Forscher hat jedoch seine Versuche bei Zuckerernährung ausgeführt.

II. Versuche mit Agaricus campestris.

Zu diesen Versuchen wurden ausschliesslich junge und ganz frische Pilze verwendet. Der unterirdische Teil des Stieles wurde immer abgeschnitten, da derselbe von den ihm anhaftenden Erdeteilchen nicht befreit werden kann und ausserdem auch bei sonst ganz gesunden Pilzen selten unversehrt bleibt. Das ausgelesene Versuchsmaterial wurde mit destilliertem Wasser schnell abgespült, mit Fliesspapier getrocknet, gewogen und dann in die Versuchsgefässe hineingetan. Sämtliche Versuche wurden in Dunkelheit bei Zimmertemperatur ausgeführt; die innere Atmosphäre der Versuchsgefässe war immer dampfgesättigt.

Versuch 9.

59 *g* von *Agaricus campestris* wurden in einem etwa 300 *ccm* fassenden Versuchskolben mit Luft eingesperrt. Temperatur: 19—20°.

Luftperiode 1 Stunde 20 Minuten.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	128,50	CO_2 =	6,72 pCt.
Nach Absorption der CO_2	119,87	O_2 =	9,25 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	119,87	H_2 =	**0,0** „
„ Bearbeitung mit KHO	119,87	N_2 =	84,03 „
„ Zulassung von H_2	191,16	$\frac{CO_2}{O_2}$ =	0,52 pCt.
„ der Explosion	155,51		

1 Stunde im Stickstoffstrome.

Stickstoffperiode 24 Stunden.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	105,82	CO_2 =	7,35 pCt.
Nach Absorption der CO_2	98,04	H_2 =	**0,0** „
„ Zusatz von Luft	172,49	N_2 =	92,65 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	172,49		
„ Bearbeitung mit KHO	172,49		

Nach dem Versuche wurde das Versuchsmaterial mit einer beträchtlichen Menge destillierten Wassers mehrfach abdestilliert. Das spezifische Gewicht des Destillates war 1,0000. Jodoformprobe und Benzoylchloridreaktion negativ.

1) DIAKONOW, Archives slaves de biologie, t. 4, 1887, p. 31 und 121.

Versuch 10.

Wiederholung des vorhergehenden. 62 *g* von *Agaricus campestris* wurden mit Luft eingesperrt. Temperatur 18—19°.

Luftperiode 1 Stunde 15 Minuten.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	110,39	CO_2 = 6,88 pCt
Nach Absorption der CO_2	102,79	O_2 = 7,82 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	102,79	H_2 = **0,0** „
„ Zulassung von H_2	168,59	N_2 = 85,30 „
„ der Explosion	142,68	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 0,47 pCt.

1 Stunde im Stickstoffstrome.

Stickstoffperiode 24 Stunden.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	105,92	CO_2 = 8,18 pCt.
Nach Absorption der CO_2	97,27	H_2 = **0,0** „
„ Zusatz von Luft	175,18	N_2 = 91,82 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	175,23	
„ Bearbeitung mit KHO	175,23	

Reaktionen und spezifisches Gewicht des Destillates wie im vorhergehenden Versuche.

Versuch 11.

62 *g* zerkleinerter Fruchtkörper von *Agaricus campestris* wurden mit Luft eingesperrt. Temperatur: 18—19°.

Luftperiode 1 Stunde.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	139,00	CO_2 = 5,70 pCt.
Nach Absorption der CO_2	131,08	O_2 = 10,50 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	131,08	H_2 = **0,0** „
„ Zulassung von H_2	200,07	N_2 = 83,80 „
„ der Explosion	156,30	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 0,50 pCt

1 Stunde im Stickstoffstrome.

Stickstoffperiode 24 Stunden.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	105,12	CO_2 = 8,43 pCt.
Nach Absorption der CO_2	96,25	H_2 = **0,0** „
„ Zusatz von Luft	171,71	N_2 = 91,57 „
„ der Explosion mit Knallgas . .	171,71	
„ Bearbeitung mit KHO	171,71	

Es ergab sich also, dass die normale und die anaërobe Atmung frischer und gesunder Pilze ohne Wasserstoffbildung stattfindet. Da

nun dieses Resultat mit den Angaben von MÜNTZ[1]) in direktem Widerspruche steht, so ist es im Interesse einer vollständigen Aufklärung der Frage geboten, die Versuche des genannten Forschers zu wiederholen. MÜNTZ sperrte die Pilze mit CO_2 ein; am Ende je eines Versuches wurden die Gase des Versuchsgefässes durch einen Kohlensäurestrom in ein mit KHO gefülltes Eudiometer gedrängt; der nicht absorbierte Teil des Gases wurde alsdann mit Sauerstoff verbrannt. Diese Methode gestattet den eventuell vorhandenen Wasserstoff auf ein möglichst geringes Volumen zu konzentrieren. Dieselbe Versuchsanstellung habe ich folgendermassen angewandt.

Versuch 12.

190 *g* von *Agaricus campestris* wurden in einen dickwandigen Versuchskolben gebracht, der Kolben vermittelst einer GERYK-Ölluftpumpe evakuiert und mit CO_2 gefüllt; diese Operation wurde, behufs Entfernung der eventuellen in dem Pilzgewebe vorhandenen Gase noch dreimal wiederholt. Alsdann wurde im Verlauf von 24 Stunden ein langsamer CO_2-Strom durch den Kolben geleitet. Die aus dem Kolben entweichenden Gase sammelten sich in einem Eudiometer über 50 pCt. Kalilauge. Der Versuch wurde bei Zimmertemperatur in Dunkelheit ausgeführt. Die geringe Menge des durch KHO nicht absorbierten Gases wurde analysiert.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	72,84
Nach Zusatz von Luft	130,15
„ der Explosion mit Knallgas	130,15
„ Bearbeitung mit KHO	130,15

$H_2 = 0{,}0$ pCt.

Auch in diesem Versuche hat sich also keine Spur Wasserstoff gebildet. Das durch KHO nicht absorbierte Gas war mit Wasserstoff nicht verbrennlich und in rauchender Schwefelsäure unlöslich. Diese negativen Eigenschaften weisen darauf hin, dass das über der Kalilauge angehäufte Gas allem Anschein nach reiner Stickstoff war.

Versuch 13.

320 *g* von *Agaricus campestris* wurden in einen dickwandigen Versuchskolben hineingetan; der Kolben wurde viermal evakuiert und mit CO_2 gefüllt, dann mit einer Gaspipette in Verbindung gebracht und sich selbst überlassen. Von Zeit zu Zeit wurden Gasproben aus dem Kolben entnommen und analysiert. Der Versuch wurde bei Zimmertemperatur in Dunkelheit ausgeführt und dauerte 120 Stunden.

---

1) MÜNTZ l. c.

1. Erste Gasprobe (nach 20 Stunden).
Nach Bearbeitung mit KHO blieb eine nur ganz geringe Menge des Gases unabsorbiert; dieselbe wurde analysiert.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	43,80
Nach Zusatz von Luft	129,75
„ der Explosion mit Knallgas	129,75
„ Bearbeitung mit KHO	129,75

$H_2 = 0{,}0$ pCt.

2. Zweite Gasprobe (nach 44 Stunden).
Die Kalilauge hinterliess eine ganz geringe Gasmenge; dieselbe wurde analysiert.

Gasanalyse.

Anfängliches Volumen	78,23
Nach Zusatz von Luft	159,75
„ der Explosion mit Knallgas	159,75
„ Bearbeitung mit KHO	159,75

$H_2 = 0{,}0$ pCt.

3. Dritte Gasprobe (nach 68 Stunden).
Die Analyse der durch KHO nicht absorbierten Gasmenge ergab:

Anfängliches Volumen	77,28
Nach Zusatz von Luft	157,23
„ der Explosion mit Knallgas	143,03
„ Bearbeitung mit KHO	143,03

$H_2 = 12{,}25$ pCt.

4. Vierte Gasprobe (nach 120 Stunden).
Das Volumen des durch KHO nicht absorbierten Gases hat bedeutend zugenommen. Die Gasanalyse ergab:

Anfängliches Volumen	39,70
Nach Zusatz von Luft	147,75
„ der Explosion mit Knallgas	98,72
„ Bearbeitung mit KHO	98,72
„ abermaligem Zusatz von Luft	133,55
„ der Explosion mit Knallgas	133,55

$H_2 = 82{,}33$ pCt.

Bei dem Öffnen des Kolbens liess sich ein deutlicher Fäulnisgeruch wahrnehmen; die mikroskopische Untersuchung ergab, dass das Pilzgewebe von verschiedenartigen Bakterien wimmelt.

Aus diesem Versuche ist ersichtlich, dass die bei der anaëroben Atmung von *Agaricus campestris* stattfindende Wasserstoffbildung erst nach Ablauf von mindestens zwei Tagen eingeleitet wird und ledig-

lich auf die Tätigkeit der Bakterien zurückzuführen ist. Wenn MÜNTZ[1]) eine Wasserstoffbildung bereits nach 48 Stunden der Anaërobiose beobachtete, so lässt sich dies dadurch erklären, dass der genannte Forscher die von mir angewandte Abtrennung des unteren Teiles des Stieles unterliess, wodurch die Infektion in hohem Grade beschleunigt werden musste.

Es bleibt noch zu untersuchen, welchen Ursprung das in meinen Versuchen aufgefundene inerte Gas hat. Es ist von vornherein anzunehmen, dass die Atmosphäre des Versuchskolbens nicht aus reiner CO_2 bestehen kann, da bei dem Füllen des Kolbens mit CO_2 die innere Atmosphäre von der äusseren nur durch die verdünnte Salzsäure des Kohlensäureentwicklers getrennt bleibt; da aber der partielle Druck des Stickstoffs und Sauerstoffs im Versuchskolben sehr gering ist, so muss eine kleine Menge der in verdünnter Salzsäure gelösten Gase in den Kolben hineindiffundieren. Der Sauerstoff wird allerdings von den Pilzen schnell verbraucht, der Stickstoff bleibt aber in der Atmosphäre des Versuchskolbens. Diese Voraussetzung wurde durch folgenden Versuch bestätigt.

Versuch 14.

Der leere Versuchskolben wurde viermal bis auf 5 *mm* evakuiert[2]) und mit CO_2 gefüllt. Alsdann wurde aus dem Kolben eine Gasprobe entnommen und mit Kalilauge behandelt, wobei eine geringe Gasmenge ungelöst blieb. Das in KOH unlösliche Gas löste sich zum Teil in alkalischem Pyrogallol mit tiefbrauner Färbung und war mit Wasserstoff teilweise verbrennlich. Die quantitative Bestimmung ergab: $O_2 = 21{,}44$ pCt. Das nach Absorption des Sauerstoffs übriggebliebene Gas war nicht verbrennlich und in Säuren unlöslich, daher als Stickstoff berechnet. Es darf natürlich nicht befremden, dass der Sauerstoffgehalt des untersuchten Gases etwas grösser war, als derjenige der atmosphärischen Luft; dies hängt davon ab, dass Sauerstoff in Wasser löslicher ist und folglich schneller hineindiffundiert, als Stickstoff.

Aus den in dieser Abhandlung beschriebenen Versuchen geht mit Evidenz hervor, dass die normale und die anaërobe Atmung mannitführender Pilze ohne Wasserstoffbildung stattfindet. Auch ist es nunmehr klar geworden, dass die von MÜNTZ bei der anaëroben Atmung von *Agaricus campestris* wahrgenommene Wasserstoffbildung durch die Tätigkeit der Bakterien hervorgerufen wurde.

---

1) MÜNTZ l. c.

2) Bei dieser Gelegenheit konnte ich mich davon vergewissern, dass sämtliche Verschlüsse tadellos waren.

Herrn Professor PALLADIN, in dessen Laboratorium meine Versuche ausgeführt worden sind, drücke ich hiermit meinen innigsten Dank aus.

St. Petersburg, Botanisches Institut der Universität.

---

26. S. Kostytschew: Über anaërobe Atmung ohne Alkoholbildung.

Eingegangen am 15. April 1907.

Professor W. PALLADIN und ich haben in einer gemeinsam ausgeführten Arbeit[1]) nachgewiesen, dass die anaërobe Atmung erfrorener Lupinensamen, Lupinenkeimlinge und etiolierter Stengelgipfel von *Vicia Faba* ohne Alkoholbildung stattfindet. Späterhin haben wir gefunden,[2]) dass auch lebende etiolierte Blätter von *Vicia Faba* nur in anfänglichen Stadien der Anaërobiose Alkohol produzieren. Dieses Resultat konnte leider nur mit Hilfe einer indirekten Methode erzielt werden; neuerdings ist es mir jedoch gelungen nachzuweisen, dass die anaërobe Atmung von *Agaricus (Psalliota) campestris* vollständig ohne Alkoholbildung erfolgt. Dadurch ist ein direkter Beweis dafür geliefert worden, dass auch bei der anaëroben Atmung lebender Pflanzen unter Umständen keine Spur Äthylalkohol gebildet wird.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Wasserstoffbildung bei der anaëroben Atmung von *Agaricus campestris*[3]) habe ich auch Alkoholbestimmungen ausgeführt, die ein negatives Resultat ergaben; da aber die Mengen der in denselben Versuchen gebildeten CO_2 weniger als 50 *mg* betrugen, so können die Resultate dieser Alkoholbestimmungen nicht ganz beweiskräftig sein; darum habe ich neue Untersuchungen vorgenommen, deren Resultate nachstehend mitgeteilt werden.

Zu den Versuchen wurden nur junge und ganz frische Pilze benutzt, wobei der unterirdische Teil des Stieles immer abgeschnitten

---

1) PALLADIN und KOSTYTSCHEW, Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 48, 1906, S. 214.

2) PALLADIN und KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 25, 1907, S. 51.

3) Eine Mitteilung über die Resultate dieser Untersuchungen erfolgt gleichzeitig.

wurde. Beträchtliche Mengen des ausgelesenen Materials wurden mit destilliertem Wasser schnell abgespült, durch Fliesspapier getrocknet, gewogen und in eine grosse Glasglocke hineingetan. Die Glocke wurde einer dicken abgeschliffenen Glasplatte vollständig luftdicht aufgepasst, oben durch einen Stöpsel mit je einem Zu- und Ableitungsrohr geschlossen und bis auf ein Viertel in ausgekochtes Wasser eingetaucht. Nun wurde ein gleichmässiger Wasserstoffstrom durch die Glocke geleitet. Die von dem Versuchsmaterial produzierte CO_2 wurde durch konzentrierte Schwefelsäure getrocknet und in einem GEISSLER'schen Apparate absorbiert. Um einer Verdunstung des Alkohols vorzubeugen, wurde zwischen der Glasglocke und dem Trockenapparat eine in schmelzendes Eis getauchte Waschflasche mit Wasser eingeschaltet. Die Versuche wurden in Dunkelheit ausgeführt; die innere Atmosphäre der Glocke war immer vollständig dampfgesättigt. Nach Beendigung je eines Versuches wurde das Versuchsmaterial und das Wasser der Waschflasche mit einer beträchtlichen Menge destillierten Wassers mehrfach abdestilliert und das erhaltene Destillat zur Alkoholbestimmung verwendet. Betreffs der Methodik der Alkoholbestimmung verweise ich auf unsere gemeinsam mit Professor PALLADIN publizierte Abhandlung.[1])

Versuch 1.

700 *g* von *Agaricus campestris*, Temperatur 18—19°, Wasserstoffstrom. Der GEISSLER'sche Apparat wurde erst nach einstündiger lebhafter Wasserstoffdurchleitung eingeschaltet. Versuchsdauer 24 Stunden.

1. CO_2 nach $7^1/_2$ Stunden . . . . 512,0 *mg*
2. CO_2 nach weiteren $16^1/_2$ Stunden 1051,5 „

Gesamte CO_2 . . . 1563,5 *mg*

Alkoholbestimmung.

Das erhaltene Destillat hatte das spezifische Gewicht 1,0000, gab jedoch die Aldehydreaktionen und wurde deshalb mit Natriumbisulfit und dann mit Natriumcarbonat gereinigt. Reaktionen des gereinigten Destillates:

1. Reaktion mit fuchsinschwefliger Säure negativ.
2. Jodoformprobe zweifelhaft.
3. Benzoylchloridreaktion negativ.

Spezifisches Gewicht des Destillates = 1,0000.

Es wurde also gefunden:

$CO_2 = 1563{,}5$ *mg*
$C_2H_5OH = 0{,}0$ „

1) PALLADIN und KOSTYTSCHEW, Zeitschrift für physiologische Chemie, d. 48, 1906, S. 214

Versuch 2.

750 *g* von *Agaricus campestris*, Temperatur 19°, Wasserstoffstrom. Der GEISSLER'sche Apparat wurde nach einstündiger lebhafter Wasserstoffdurchleitung eingeschaltet. Versuchsdauer 19 Stunden.

1. CO_2 nach 4 Stunden . . . . . 301,5 *mg*
2. CO_2 nach weiteren 15 Stunden . 1062,9 „

Gesamte CO_2 . . . 1364,4 *mg*

Alkoholbestimmung.

Das erhaltene Destillat hatte das spezifische Gewicht 0,9999. Jodoformprobe und Aldehydreaktionen positiv. Eine abgewogene Menge des Destillates wurde mit Natriumbisulfit und Natriumcarbonat gereinigt. Die erhaltene Flüssigkeit hatte folgende Eigenschaften:

1. Jodoformprobe negativ.
2. Reaktion mit fuchsinschwefliger Säure negativ.
3. Benzoylchloridreaktion negativ.
4. Spezifisches Gewicht = 1,0000.

Es wurde also gefunden:

$CO_2 = 1364{,}4$ *mg*
$C_2H_5OH = 0{,}0$ „

Aus obigen Versuchen ist der Schluss zu ziehen, dass bei der anaëroben Atmung von *Agaricus campestris* keine Spur Äthylalkohol gebildet wird.

Dieses Resultat widerspricht den Angaben von MÜNTZ.[1]) Der genannte Forscher glaubt schliessen zu dürfen, dass bei der anaëroben Atmung von *Agaricus campestris* eine Vergärung des Mannits unter Bildung von Wasserstoff und Äthylalkohol stattfindet:

$$C_6H_{14}O_6 = 2\,CO_2 + H_2 + 2\,C_2H_5OH.$$

MÜNTZ hat jedoch keine quantitativen Alkoholbestimmungen ausgeführt und bediente sich zur Identifizierung des Äthylalkohols nur der Jodoformprobe; aus obiger Darlegung ist aber ersichtlich, dass ich ebenfalls Jodoformbildung beobachtete; dieselbe wurde allein durch einen spurenweise vorhandenen Aldehyd verursacht. Dieser Fall ist ein schlagender Beweis dafür, dass die Jodoformprobe zum Nachweis des Äthylalkohols nur mit grösster Vorsicht benutzt werden darf.

Die Erforschung des Chemismus der anaëroben Atmung von *Agaricus campestris* habe ich bereits in Angriff genommen.

---

1) MÜNTZ, Annales de chimie et de physique, sér. V, t. 8, 1876, S. 56.

Herrn Professor PALLADIN, in dessen Laboratorium meine Versuche ausgeführt worden sind, drücke ich meinen verbindlichsten Dank aus.

St. Petersburg, Botanisches Institut der Universität.

---

27. J. M. Geerts: Über die Zahl der Chromosomen von Oenothera Lamarckiana.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 18. April 1907.

Von den zahlreichen Arten der Gattung *Oenothera* ist bis jetzt nur von einigen die Zahl der Chromosomen bestimmt worden.

BEER[1]) fand in *Oenothera longiflora* 14 Chromosomen.

GATES[2]) studierte *Oenothera lata* und fand ebenfalls 14 Chromosomen.

Deshalb würde man bei *Oenothera Lamarckiana* auch 14 erwarten können; aber GATES gibt für die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana hybrida* 20 an; und er meinte voraussetzen zu können, dass *Oenothera Lamarckiana* deren auch 20 haben sollte.

In einer Note (S. 109) kommt er auf diese Annahme zurück und meint, dass die Zahl der Chromosomen bei *Oenothera Lamarckiana* selbst wahrscheinlich wechselnd ist.

Gleichzeitig mit GATES studierte ich die *Oenothera Lamarckiana*. Das Material, welches zum Teil im Versuchsgarten von Professor HUGO DE VRIES in Amsterdam, teils auf dem Oenotheren-Feld zwischen Hilversum und 's Graveland (HUGO DE VRIES, Die Mutationstheorie, Bd. I, S. 187) gesammelt wurde, fixierte ich im Jahre 1905.

In vegetativen Zellen fand ich 14, in generativen Zellen 7 Chromosomen.

Ehe ich meine Untersuchung zu beschreiben anfange, möchte ich einige Ergebnisse aus der GATES'schen Abhandlung anführen.

Oenothera lata braucht bekanntlich eine Bestäubung mit Pollen von *Oenothera Lamarckiana*, denn der Blüthenstaub der *Oenothera lata* entwickelt sich nur kümmerlich, weil die meisten Mutterzellen

---

1) Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. XIX, erste Abteilung, Heft 2, Seite 290.

2) The Botanical Gazette, Vol. XLIII, No. 2, Februar 1907.

degenerieren, wie es GATES zeigte. Wenn man die so entstandenen Samen aussät, erhält man sofort 15—25 pCt. *Oenothera lata* und 75—85 pCt. *Oenothera Lamarckiana* (Mutationstheorie, Bd. I, S. 294). GATES studierte diese *Oenothera lata* und diese *Oenothera Lamarckiana hybrida*. Er sah in *Oenothera lata* neben der Spindel eigentümliche Körperchen. Seite 91 sagt er: „In the latter stage, before segmentation into chromosomes, there is frequently found, besides the spirem, a ringshaped body of chromatic material exactly like the spirem in thickness and staining power. This has evidently been cut off from the spirem." Diese Heterochromosomen, wie GATES sie nennt, sind in einigen Mutterzellen sichtbar, sie wandern dann in die Tochterzellen und degenerieren hier im Cytoplasma. Daraus werden sich also Pollenkörner ergeben mit verschieden grossem Chromatingehalt. S. 110 sagt GATES: „These bodies are also found in the *O. Lamarckiana hybrid*, in which they doubtless have the same origin They probably represent discarded chromosomes, and this is perhaps a means of lessening the number of chromosomes in certain germ cells of the species. Some mother cells do not contain them. In such cells the (sporophyte) count of chromosomes in *O. lata* is fourteen and in the *O. Lamarckiana hybrid* propably twenty.

Bei meiner Untersuchung drang sich mir die Überzeugung auf, wie ich oben schon mitteilte, dass die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana* 14 ist, wie meiner Ansicht nach aus den beigegebenen Abbildungen hervorgeht.

Zuvor möchte ich noch einige Bemerkungen über das Zählen der Chromosomen mitteilen.

Gewöhnlich wählt man dazu dünne Schnitte (3—5 μ). Man bestimmt dann die Zahl der Chromosomen in den aufeinander folgenden Schnitten; nun hat man bei dieser Methode mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dass man nicht immer mit Sicherheit herausfinden kann, ob man zwei Teile eines einzigen Chromosoms oder zwei gesonderte Chromosomen sieht. Besonders ist dies der Fall, wenn die Form der Chromosomen ziemlich wechselnd ist. In dickeren Schnitten (10 μ) hat man oft die Spindel vollständig, und man kann bei *Oenothera Lamarckiana*, zumal wenn die Spindel hoch liegt, sehr gut auf jeden Teil einstellen und ist also in der Lage, die Form der Chromosomen ganz zu sehen. Bisweilen sind dann einzelne Chromosomen unter anderen versteckt, und man kann nicht ganz genau entscheiden, wieviel es von ihnen gibt; doch jedenfalls ist es immer deutlich zu sehen, dass sie einander verdecken, und lässt sich die Zahl dann annähernd bestimmen.

Die Abbildungen auf Tafel VI sind angefertigt nach Schnitten von Material, welches mit der starken FLEMMING'schen Flüssigkeit

fixiert worden ist; bei den Figuren 1, 8 und 9 war die Dreifachfärbung nach FLEMMING verwendet, bei 2, 3 und 4 HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinfärbung und bei 5, 6 und 7 nur Gentianaviolett.

Fig. 1 ist eine vegetative Zelle des Filamentes einer jungen Blüte; in der Äquatorialplatte liegen 14 stab- bis keulenförmige Chromosomen, in der Mitte sieht man zwei kreuzweise liegen.

Fig. 2 ist eine vegetative Zelle einer Samenknospe, unmittelbar unter dem Embryosack, welcher in der dritten Figur gezeichnet ist, liegend; die Chromosomen befinden sich in der Äquatorialplatte, diese ist aber im Schnitte schräg gestellt; an einer Seite wo die Chromosome dunkel gezeichnet sind, sieht man dieselben bei höchster, an der anderen Seite bei tieferer Einstellung. Ebenso wie in Fig. 1 sind deutlich 14 Chromosomen vorhanden.

In Fig. 3 teilt die Embryosackmutterzelle sich; wahrscheinlich die erste Teilung nach dem Synapsisstadium; die Chromosomen sind dicht aneinander gedrängt und fast alle sehr dick und eckig; ein Chromosom ist länger, ein gebogenes Stäbchen darstellend; sie sind hier 1—2 μ lang, während in den vegetativen Zellen die Länge um 2 μ beträgt. Fünf Chromosomen liegen hoch, vier etwas tiefer, vier noch tiefer. Sie liegen augenscheinlich in zwei Reihen, in der oberen Reihe liegt das linke hoch, dann zwei übereinander, wobei das Stäbchen unten liegt, dann eins hoch, eins etwas tiefer und ein drittes noch tiefer, der Unterreihe zugewendet noch eins tief. In der unteren Reihe ist die Anordnung wie folgt: Von links nach rechts, das erste tief, das zweite hoch, das dritte tief, das vierte hoch, das fünfte tief, das sechste hoch. Es scheint oberhalb des vierten Chromosoms noch eins zu liegen, aber dies war auch bei der schärfsten Einstellung nicht genau zu ermitteln. Es gab also im ganzen 13—14 Chromosomen. Die Spindel war ziemlich deutlich zu sehen.

Fig. 4 ist eine derartige Zeichnung abermals aus einer Embryosackmutterzelle; die Form der Spindel ist dieselbe wie in Fig. 3, ebenso ist den beiden Polen je eine Reihe zugewendet. Sechs Chromosomen liegen hoch, sechs tiefer, eins in der oberen Reihe noch tiefer. In dieser Reihe liegt von links nach rechts das erste tief, das zweite hoch, das dritte und das vierte tief, das fünfte noch tiefer, das sechste und das siebente hoch; in der unteren Reihe von links nach rechts, das erste tief, das zweite, ein gebogenes Stäbchen darstellend, hoch, das dritte und das vierte tief, das fünfte hoch, das sechste hoch und schon dem Pole genähert; das dritte, das vierte und das fünfte liegen sehr dicht beisammen, so dass es sehr wohl möglich ist, dass darunter noch ein Chromosom versteckt ist.

In Fig. 3 und 4 ist die Spindel sehr kurz im Vergleich mit der Embryosackmutterzelle.

Fig. 5 ist die Spindel einer antheridialen Archesporzelle vor dem Synapsisstadium, denn die Tapetenzellen sind einkernig und von den anderen Zellen nur durch die regelmässige Anordnung verschieden. Die Chromosome, welche im Begriff sind auseinander zu wandern, liegen aber noch sehr dicht beisammen, so dass ihre Zahl sich nicht genau bestimmen lässt. Bei verschiedener Einstellung sind 26 bis 27 sichtbar. Wahrscheinlich gibt es also 14 Chromosomen, deren jedes in zwei Stücke geteilt ist.

Fig. 6 stellt eine Spindel dar aus einer Pollenmutterzelle nach dem Synapsisstadium. Es gibt deutlich 14 Chromosome, welche alle dick und rundlich sind; die meisten liegen noch in der Äquatorialplatte, aber sie fangen an auseinander zu weichen: nach oben fünf Chromosomen, von denen zwei tief, drei hoch; in der Mitte sechs hoch, zwei tief und nach unten eins tief. Zwei Chromosomen, eins der Ober- und eins der Mittelreihe, beide hochliegend, hängen anscheinend noch einigermassen zusammen, als hafteten sie aneinander.

Fig. 7 ist eine ähnliche Spindel wie Fig. 6; die Chromosomen sind schon weiter auseinander gerückt. Es fällt hier besonders die eigentümliche Form der auseinander gewichenen Chromosomen auf; sie sind nämlich einigermassen eingeschnürt, mehr oder weniger die Form einer 8 annehmend, als seien sie lang ausgezogen. Die Chromosomen, welche noch in der Mitte liegen, sind grössenteils rund. Man sieht sieben hoch und sieben tiefer liegend. In den Figuren 5 und 6 ist die Spindel sehr lang, und sie erstreckt sich fast durch die ganze Zelle.

In Fig. 8 ist die Wand des Pollenkornes mitgezeichnet, bei der ersten Teilung nach dem Synapsisstadium sind die Chromosomen schon ganz auseinander gegangen, also eine späte Metaphase. Die Chromosomen haben zum grössten Teile dieselbe eigentümliche eingeschnürte Form, wie in Fig. 7. An der oberen Seite liegen sechs Chromosomen, an der unteren Seite sieben; die Spindel ist nur schwer zu sehen.

In Fig. 9 ist die Wand des Kornes noch nicht verdickt; die Chromosomen sind auf der Wanderung nach den Polen begriffen und haben noch eine rundliche Form. Es finden sich 14 Chromosomen, neun hoch, fünf tief, von denen eins unter einem anderen teilweise versteckt ist.

Ausserhalb der hier gezeichneten Spindeln habe ich noch zahlreiche andere Spindeln studiert; oft waren nicht alle 14 Chromosomen sichtbar, aber alle Spindeln überzeugten mich, dass die Zahl jedenfalls nicht grösser als 14 ist. Nur ein einziges Mal gab es augenscheinlich 17, aber in diesem Schnitte waren manche Kerne durch das Messer zerstört.

Aus dem mitgeteilten Befunde ergibt sich somit, dass *Oenothera Lamarckiana* 14 Chromosomen in den vegetativen und 7 in den generativen Kernen hat.

Während GATES zwischen den Mutanten von *Oenothera Lamarckiana* und dieser selbst Differenzen in der Zahl der Chromosomen anzunehmen geneigt ist (GATES, S. 108), glaube ich schliessen zu dürfen, dass, weil *Oenothera lata* auch 14 Chromosomen hat, wie GATES mitteilt, wenigstens bei dieser Mutation die Zahl der Chromosomen sich nicht verändert.

Welches die Zahl der Chromosomen der anderen Mutanten ist, hoffe ich später mitteilen zu können und ebenso, ob *Oenothera Lamarckiana hybrida* wirklich 20 Chromosomen hat, wie GATES behauptet.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Figuren wurden nach Mikrotomschnitten (10 μ) mit Hilfe eines Zeichenapparates von REICHERT gezeichnet, unter Anwendung der ZEISS'schen apochr. homog. Imm. 2,0 *mm* und Comp.-Okular 18. Vergr. 2250, Vergr. der Abbildungen $\pm$ 3250.

In den meisten Figuren ist, um sie alle auf einer Tafel unterzubringen, nur die Spindel gezeichnet.

Fig. 1. Kern einer vegetativen Zelle des Filamentes einer jungen Blüte 14 Chromosomen in der Äquatorialplatte.

Fig. 2. Kern einer Zelle aus der Samenknospe, unmittelbar unter der Embryosackmutterzelle liegend. 14 Chromosomen in der schräg liegenden Äquatorialplatte.

Fig. 3. Spindel einer Embryosackmutterzelle, am Anfang der Metaphase der ersten Teilung nach dem Synapsisstadium. 13 Chromosomen sichtbar.

Fig. 4. Ähnliche Spindel wie Fig. 3, ebenso 13 Chromosomen deutlich wahrnehmbar.

Fig. 5. Spindel einer antheridialen Archesporzelle vor dem Synapsisstadium. Von den 28 Chromosomen sind bei verschiedener Einstellung 26—27 sichtbar.

Fig. 6. Spindel einer Pollenmutterzelle aus einem Längsschnitte einer Anthere, nach dem Synapsisstadium. Es sind deutlich 14 Chromosomen zu sehen.

Fig. 7. Ähnliche Spindel wie in Fig. 6, ebenso 14 Chromosomen.

Fig. 8. Diaster der Spindel einer Pollenmutterzelle aus einem Querschnitte einer Anthere. An jedem Pole sind die Chromosomen in reduzierter Zahl wahrnehmbar, oben 6, unten 7.

Fig. 9. Spindel einer Pollenmutterzelle aus einem Querschnitte einer Anthere. Anfang der Metaphase. Es sind 14 Chromosomen zu sehen.

28. S. Rywosch: Über die Pallisadenzellen.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 19. April 1907.

Die physiologische Anatomie des Assimilationssystems (Chlorophyllgewebes) ist von verschiedenen Standpunkten behandelt worden. STAHL hat die Intensität der Beleuchtung, HABERLANDT die Stoffableitung auf kürzestem Wege neben der Wandflächenvergrösserung berücksichtigt. ARESCHOUG betrachtet den Feuchtigkeitsgrad des Standortes, besonders des geographischen Standortes, als Hauptagens bei der Ausbildung verschiedener Formen der Zellen im grünen Gewebe.

Bekanntlich ist STAHL durch seine Beobachtungen über den Ortswechsel der Chlorophyllkörner, welche eine Erweiterung der Untersuchungen von BOEHM, FAMINTZIN und BORODIN sind, zu seiner bekannten Erklärung der verschiedenen Zellformen des Chlorophyllgewebes veranlasst worden.

Was den anatomischen Bau des Blattes betrifft, so gehen STAHL's Beobachtungen und Auffassung dahin, dass Schattenpflanzen ihr Pallisadenparenchym reduzieren und das breitere Schwammparenchym prävalieren lassen. Das Blatt bildet auf der Oberseite, als Sonnenseite, Pallisadenzellen, und die Unterseite, als Schattenseite, führt Schwammparenchymzellen. Kurz gesagt: „Die Pallisadenzellen sind die für starke Lichtintensitäten, die flachen Schwammzellen die für geringe Intensitäten angemessene Zellform". (3, S. 4.)

Auch findet STAHL, dass seine Ansicht sich mit der von ARESCHOUG wohl vereinbaren lässt, dass sie sich sogar gegenseitig bestätigen.

ARESCHOUG fand nämlich, dass in trockenen Klimaten bezw. Standorten das Pallisadenparenchym stark entwickelt ist: das Schwammparenchym dagegen entfaltet sich zu einem mächtigen Gewebe gerade an schattigen Standorten. Er erblickt in den Pallisadenzellen einen Schutz gegen zu starke Verdunstung. STAHL formuliert die ARESCHOUG'sche Theorie folgendermassen: „Dieses letztere (Schwammparenchym) betrachtet er als das eigentliche transpiratorische Gewebe, welches besonders starke Ausbildung zeige bei Pflanzen feuchter Klimate; wenn aber die lokalen oder klimatischen Verhältnisse eine lebhafte Transpiration nachteilig machen sollten, wird diese moderiert durch das Auftreten eines Pallisadenparenchyms."

Ausser einer Reihe von deutschen Forschern haben sich besonders

französische Botaniker dieser Theorie angeschlossen. Besonders deutlich finden wir es von LOTHELIER ausgesprochen. „L'influence de l'ombre est le plus souvent parallèle à celle de l'humidité de l'air" (S. 137). Hier sehen wir bereits, so zu sagen, die STAHL- und ARESCHOUG'sche Theorie vereinigt.

Wie schon erwähnt hat HABERLANDT die Anatomie des Chlorophyllgewebes nach zwei Hauptprinzipien einzuteilen versucht:

1. Stoffableitung auf kürzestem Wege und
2. Vergrösserung der Zellwandflächen.

In seiner zweiten Abhandlung sucht HABERLANDT die Unhaltbarkeit der STAHL'schen Theorie zu beweisen. Unter anderem weist er nach, dass die der Blattfläche parallel verlaufenden Pallisadenzellwände eigentlich nur dann von Chlorophyllkörnern frei sind, falls sie an andere Zellen mit diesen Wänden grenzen. Wenn sie aber frei enden, mögen sie sogar fast direkt unter der Epidermis enden, sind auch diese Wände mit Chlorophyllkörnern belegt. Ich bemerke hier, dass ich diese Angabe bestätigen kann, denn vielfach habe ich diese Erscheinung bei Blättern mit Spaltöffnungen auf der Oberseite beobachten können.

Was HABERLANDT besonders gegen STAHL anführt, ist der Kranztypus, d. i. die Lagerung der Pallisadenzellen um das leitende Gewebe, wobei alle Zellen, nach welcher Himmelsrichtung sie auch schauen mögen, dennoch etwa die gleiche gestreckte Form haben. Also trotz verschieden empfangener Lichtstärke eine gleiche Streckung der grünen Zellen!

Diese Theorien, welche vor fast fünfundzwanzig Jahren aufgestellt sind, stehen sich noch heute gegenüber. Wir wollen im Folgenden durch einige neue Beobachtungen versuchen, die genannten Theorien in einigen Punkten zu bekräftigen, andererseits aber auch einige neue Gesichtspunkte einzuführen.

Die Ähnlichkeit im anatomischen Bau des Schwammparenchyms der Blattunterseite mit dem Mesophyll eines Schattenblattes überhaupt führte STAHL zum Schluss, dass ausser vom Licht diese Ähnlichkeit im Baue von der Transpiration abhängig sei. Wie schon erwähnt, soll das Schwammparenchym das transpiratorische Gewebe darstellen. Ich glaube, dass dieser Vergleich auf Schwierigkeiten stossen muss. STAHL führt die wohlbekannte Tatsache an, dass die Schattenblätter viel dünner sind und zugleich auch „dünnhäutigere Oberflächen bieten" (3). Im Bau des Schwammparenchyms den Pallisaden gegenüber liegt eine sehr verbreitete Erscheinung

vor. Im allgemeinen ist das erstere das dickwandigere Gewebe im Vergleich mit dem Pallisadenparenchym. Das Mesophyll des Schattenblattes dagegen im Vergleich zum Sonnenblatt ist, wie schon erwähnt, dünnwandig. Ich führe als Beispiel *Evonymus japonicus* an.

Bei vielen Coniferen ist im Mesophyll Kalkoxalat gefunden, welches die Membranen imprägniert (Graf SOLMS-LAUBACH). Es lässt sich feststellen, dass da, wo sich pallisadenähnliche Zellen finden, diese sehr wenig, fast gar keine Kristalle in ihren Wänden führen, während die Schwammparenchymzellen solche in reichem Masse aufzuweisen haben. Wir finden diese Erscheinung z. B. bei den *Cephalotaxus*-Arten gut ausgesprochen. Mittelst des Polarisationsapparates ist diese Tatsache leicht festzustellen. — Die dicken Wände aber setzen selbstredend die Transpiration herab. Somit sind die Schwammparenchymzellen schon aus anatomischen Gründen nicht zu den speziell für starke Verdunstung berechneten Zellen zu zählen. ARESCHOUG (2, S. 17), welcher verdickte Zellwände im Zentralgewebe einiger Succulenten gefunden hat, gibt zu, dass in solchen Fällen die Transpiration von den Pallisadenzellen besorgt wird. Da aber die Verdickung der Schwammparenchymzellen eine recht verbreitete Erscheinung ist, die Verdickung ihrer Membranen aber im Vergleich zu denjenigen der Pallisaden, wenn es sich nicht um spezielle Einrichtungen handelt (z. B. Wassergewebe) allgemein zu sein scheint, so ist dieses Gewebe als ein gegen Transpiration wohlgeschütztes Gewebe zu betrachten.

Die früher erwähnte Tatsache, dass in den Blättern der *Cephalotaxus* wie auch z. B. bei *Abies Nordmanniana* die Schwammzellen meist verkalkte Membranen haben, lässt entschieden eine bedeutende Verminderung der Transpiration vermuten. So soll ja die Kalkablagerung der Epidermis die Verdunstung stark herabsetzen. (BURGERSTEIN, S. 208. Dort die Literatur.)

Wir wollen jetzt die Frage zu behandeln suchen, wie sich die Grösse der Transpiration von Schattenblättern zu derjenigen von Sonnenblättern verhält und andererseits, in welchem Verhältnisse die Transpiration vom Schwammparenchym zu dem des Pallisadengewebes im selben Blatte steht.

STAHL (3) zitiert die Angaben von V. HÖHNEL und sagt dabei „so begreift man leicht warum, wie V. HÖHNEL nachgewiesen hat, unter sonst gleichen Bedingungen die Schattenblätter viel mehr transpirieren als die Sonnenblätter". Das Schwammparenchym eines bilateralen Blattes findet sich bei normaler Blattstellung im Schatten, d. i. das Licht gelangt zu ihnen in sehr geschwächtem Grade, denn sowohl das Licht als solches, wie auch durch die Strahlen erzeugte

Wärme wird sehr stark von den chlorophyllreichen Pallisaden absorbiert.

Man kann aber auch die Blattunterseite und Oberseite in gleiche Transpirationsbedingungen bringen. Man kann gleiche Blätter oder Blatthälften mit der Oberseite bezw. Unterseite gegen die Sonne wenden.

Es liegen einige Versuche vor, die diese Frage berühren. GRIFFON fand bei einer Versuchsreihe, dass die Blätter, welche er mit der Unterseite gegen die Sonne kehrte, weniger Wasser verloren, als in normaler Stellung Er variierte den Versuch und fand wieder das umgekehrte Verhältnis.

BURGERSTEIN, welcher solche Versuche ebenfalls gemacht hat, fand bei starker Insolation eine stärkere Transpiration bei direkt beleuchteter Oberseite, bei zerstreuter Tagesbeleuchtung dagegen verdunsteten energischer die mit der Unterseite nach der stärkeren Lichtquelle gekehrten Blätter. BURGERSTEIN nimmt an, dass die Spaltöffnungen sich vielleicht etwas verengen, wenn sie direkt dem Lichte ausgesetzt werden. Die Erklärungen von GRIFFON über die verschieden ausgefallenen Versuche führe ich nur kurz an. Es liegen ihnen zwei wenig berechtigte Annahmen zugrunde: 1. Die geringe Absorption der Lichtstrahlen durch die Pallisaden und 2. dass die Pallisaden ihr Wasser direkt aus den Gefässen aufnehmen. Was die erste Annahme betrifft, so ist Tatsache, dass das chlorophyllreiche Pallisadengewebe bedeutend stärker das Licht und die Wärme absorbiert, als das Schwammgewebe; denn der Farbstoff, welcher diese Eigenschaft in so hohem Masse besitzt, ist in letzterem weniger als im Pallisadengewebe vorhanden. Auch sitzen die Pallisaden den Gefässen nicht direkt auf.

Bei Bestimmungen der Transpiration der Pflanzen ist die Methode mit ganzen beblätterten Exemplaren, wobei die Blätter im Zusammenhange mit der Pflanze bleiben, wohl die einzig richtige, um die wirkliche Verdunstung unter normalen Lebensbedingungen der Pflanze zu ermitteln.

Um die relative Verdunstung normal bezw. invers gestellter Blätter zu bestimmen, schien mir die Methode mit abgeschnittenen Blättern die geeignetere. Man kann nämlich in diesem Falle ganz gleiche Blätter untereinander vergleichen. Ausserdem aber fällt die gegenseitige Beschattung der Blätter fort, und so kann man für kurze Zeit völlig gleiche Verhältnisse schaffen. Ich experimentierte immer mit Blättern, die nicht nur ein und demselben Spross entnommen waren, sondern zugleich die benachbarten waren, bei geteilten Blättern die entsprechenden Blättchen; im ganzen also waren es möglichst gleiche Verdunstungsobjekte. Die Versuche wurden zumeist um die Mittagsstunde ausgeführt. Die Blätter wurden auf

graue Pappe gelegt, manchmal aber so durch eine Stecknadel angebracht, dass etwa ein Zentimeter breiter Raum sich zwischen dem Blatte und der Pappe bildete (natürlich alles möglichst gleich für die invers und normal gelegten Blätter).

Ich habe im ganzen viel geringere Werte erhalten, als die beiden genannten Autoren, d. h. die evaporierte Wassermenge verschieden gelegter Blätter blieb fast dieselbe. Bei der Birke, wo mehrere Blätter verglichen wurden, betrug, wenn man die Menge der normal gelegten Blätter = 100 setzt (wie wir es hier immer tun werden), die verdunstete Wassermenge für pervers gelegte in verschiedenen Fällen 98, 97, andererseits aber auch 100. Sehr ähnlich verhielten sich *Impatiens parviflora*-Blätter. Manchmal ist man geradezu überrascht durch die sehr geringen Unterschiede, die man gefunden hat. So war der Unterschied der Verdunstung bei zwei Blättchen eines Blattes der Gartenerdbeere etwa 0,2 pCt.

Eine grössere Depression der Ausdunstung zeigten dagegen *Evonymus japonicus* und *Eriobotrya japonica*. Bei ersterer sank sie in perverser Lage bis 86, bei der anderen dagegen bis etwa 92, und zwar wiederholte sich dieses Verhältnis recht konstant. Möglich ist es wohl, dass dieses Verhalten dieser Pflanzen durch das ausgesprochen dickwandige Schwammparenchym zu erklären ist.

Es ergibt sich also, dass Schattenblätter, in gleiche Beleuchtungsverhältnisse gebracht, viel mehr verdunsten als Sonnenblätter (V. HÖHNEL). — Bringt man dagegen, wie die angeführten Versuche zeigen, dorsiventrale Blätter in gleiche Bedingungen der Beleuchtung für die Ober- bezw. Unterseiten, so ist die Verdunstung geringer da, wo die Schattenseite vom Licht begünstigt ist. Eine Analogie zwischen Schattenblatt und Schattenseite (Blattunterseite, Schwammparenchym) eines Blattes ergibt sich eben nicht.

Und wenn die grosse Verdunstungsfähigkeit der Schattenblätter nicht zu verkennen ist, so verdunsten sie unter den in der Natur gegebenen Bedingungen viel weniger, als Sonnenblätter. HESSELMANN fand, dass die Sonnenblätter an ihren natürlichen Standorten drei- bis acht-, sogar bis zehnmal mehr verdunsteten, als die im Schatten verharrenden Schattenblätter. (Diese Angabe zitiere ich nach BURGERSTEIN, S. 94.)

Ich selbst fand bei der Linde bei Versuchen, die ich im Sommer 1900 anstellte, die Verdunstung der Sonnenblätter in der Sonne häufig zehnmal grösser, als die Verdunstung der Schattenblätter an ihrem natürlichen Standorte. Bei der geringen Verdunstung der Blattunterseite, welche jedenfalls nicht höher ist, als die der Oberseite, wird das untere Gewebe unter den in der Natur gegebenen Bedingungen um viele Mal

weniger verdunsten, als die der Sonne zugekehrten Oberseiten.

Mit der Frage der Pallisaden- bezw. Schwammparenchymbildung beschäftigte sich auch KOHL in seiner „Transpiration der Pflanzen". Seine Versuche ergaben, dass unter trockenen Glocken, wo die Verdunstung natürlich grösser war, eine grössere Streckung der Pallisaden zu beobachten war. Wie er diese Erscheinung erklärt, zeigen folgende Zeilen, welche auch EBERDT anführt. Es heisst da: „Es ist nicht schwer einzusehen, weshalb gerade die Transpirationsbedingungen so mächtig auf die Gestaltung der Pflanzen einwirken müssen, ist doch die Transpiration der Prozess, welcher die Turgescenz jeder Zelle, jedes Gewebes beherrscht, die Turgescenz aber wieder die Erscheinung, die das Membranwachstum aller Zellen reguliert. Kann eine Pflanze wenig transpirieren und doch genügend Wasser durch die Wurzeln oder andere Organe aufnehmen, wie die Pflanzen feuchter Standorte, was ist natürlicher, als dass sie ihren Zellen mehr Wasser zu-, als aus diesen ableitet, die Wasserbilanz ist eine günstige; das steigert die Turgescenz, diese das Flächenwachstum der Zellmembranen, die Zellen bleiben dünnwandig, sind abgerundet, lassen grosse Intercellularräume zwischen sich oder schwellen so an, dass sie sozusagen in der Epidermis keinen Platz mehr haben, es entsteht tangentiale Abplattung der Oberflächenzellen. Eine stark transpirierende Landpflanze dagegen gibt viel Wasser ab, der Zellturgor wird selten oder nie so gross wie bei jener Pflanze, die Zellwände werden weniger gedehnt, sie wachsen mehr in die Dicke und können sich in radialer Richtung am meisten ausdehnen usf." (KOHL, S. 95).

Diese Erklärung der Pallisaden und Schwammzellen teilt vollständig EBERDT; S. 48 (1) führt er die oben zitierte Stelle an und gibt seiner Übereinstimmung mit dem ausgesprochenen Gedanken Ausdruck.

Ich muss hier wiederum darauf hinweisen, wie schwer ein Vergleich eines Schattenblattes und des Schwammgewebes einerseits, und des Pallisadengewebes und eines Sonnenblattes andererseits durchzuführen ist. Und gerade die verschiedene Verdickung der Membranen schliesst den Vergleich aus. Was aber die Hauptthese dieser Erklärung betrifft, so hat es mir nie klar werden können, weshalb die wasserreichen Schwammparenchymzellen mit dem starken Turgor nicht die Kraft haben sollen, sich zwischen den Epidermen zu strecken, das schwach turgeszierende Pallisadengewebe aber mit Leichtigkeit das Hindernis überwindet? Und müssen denn wirklich stark turgeszierende Zellen grössere Zwischenzellgänge zwischen sich lassen, als schwächer turgeszierende? Ich fasse kurz die von den beiden Autoren vertretene Ansicht zusammen, dass

Wasserreichtum — Schwamm-, Wasserarmut — Pallisadengewebbildung nach sich ziehe. EBERDT findet noch ausserdem, dass nicht nur mit der Transpiration, sondern zugleich auch mit der Assimilation die Streckung Hand in Hand geht. Er sieht, entgegen ARESCHOUG, in den Pallisaden kein Schutzgewebe gegen Transpiration. — HESSELMANN (19) fand, dass Pflanzen mit Pallisaden mehr verdunsteten als solche, bei welchen dieses Gewebe nicht ausgebildet war. Er meint S. 442: „Die Auffassung des Pallisadenparenchyms als eines transpirationshemmenden Gewebes ist durch die Transpirationsversuche auf jeden Fall nicht bestätigt worden."

So wenig das Schwammparenchym als spezifisches Transpirationsgewebe betrachtet werden kann, ebenso findet sich auch manche Schwierigkeit, wenn wir das Pallisadengewebe als Schutz gegen Transpiration ansehen wollen. Ausser den eben erwähnten Versuchen von HESSELMANN mache ich hier auf die Beobachtungen von HABERLANDT und VOLKENS aufmerksam.

Es finden sich nämlich in unserer Flora (HABERLANDT 2), wie auch in der Wüstenflora Pflanzen mit sehr lockerem Parenchym, trotz der gestreckten Form der Zellen. Das Pallisadengewebe braucht eben nicht gerade ein dichtes Gewebe zu sein. Was aber die Streckung der Pallisadenzellen, d. h. eigentlich das Ausbleiben von tangentialen Wänden betrifft, so wüsste ich nicht, weshalb dies eine Verminderung der Transpiration nach sich ziehen soll?

Wenngleich die Cellulosewände nicht einmal verglichen werden können mit den Korkzellen in bezug auf ihr Schutzvermögen gegen Transpiration, so sind sie doch gegenüber dem Zellinhalt ein schützendes Organ, und die Bildung von Tangentialwänden nach dem Muster des spezifischen Schutzgewebes gegen Transpiration sollte auf keinen Fall, wenn es sich um solchen Schutz handelt, gerade verworfen werden. Aber der entgegengesetzte Bau und die entgegengesetzte Anordnung der Membranen kann doch auf keinen Fall als Beweis einer Schutzvorrichtung gelten.

Oben ist schon erwähnt worden, dass STAHL seine Theorie auf der vorteilhaften Verteilung der Chlorophyllkörner gebaut hat Es ist wohl im allgemeinen auch häufig zu beobachten, dass Sonnenblätter ein besser entwickeltes Pallisadenparenchym haben als die Schattenblätter. Allein es gibt viele Einwände gegen die Erklärung, die Streckung hinge nur von der Richtung und Intensität der Sonnenstrahlen ab. So weist HABERLANDT darauf hin, dass erstens die Blätter unter den in der Natur gegebenen Verhältnissen selten unter einem rechten Winkel getroffen werden. Ausserdem aber finden wir häufig, besonders bei unseren krautartigen Gewächsen, dass die Pallisaden zur Fläche des Blattes nicht senkrecht stehen und so, trotz verschiedener Anordnung und trotzdem die Licht-

strahlen entschieden unter geneigtem Winkel empfangen werden, ist doch ein starkes Pallisadengewebe entwickelt. Dass die Streckung nicht durch die Beleuchtung allein bedingt wird, nehmen natürlich alle Forscher an, welche der Transpiration einen bedeutenden Einfluss beimessen. So sagt z. B. EBERDT (1, S. 51): „Denn wie ich bei schwacher Transpiration, aber doch starker Beleuchtung, meist eine tangentiale Streckung und Lacunenbildung bemerkte, so findet man, sobald man starke Transpiration herbeiführt, das Bestreben der Zellen, sich mehr radial zu strecken und lückenlos aneinander zu legen." Dass HABERLANDT den Kranztypus als Argumentation gegen STAHL anführt, wurde schon oben erwähnt. — Wir haben also Gelegenheit gehabt uns zu überzeugen, dass, trotz der vielen Beobachtungen, die endgültige Entscheidung dennoch nicht gefällt ist.

Ich will versuchen, einige Erwägungen und Beobachtungen anzuführen, welche es vielleicht ermöglichen werden der Lösung der gegebenen Frage etwas näher zu kommen.

Das Prinzip, welches der gestreckten Pallisadenform zugrunde liegt ist, meiner Ansicht nach, die Wasserleitung. Die Stoffleitung allein reicht tatsächlich nicht aus, um alles zu erklären; die Wirkung des Lichtes wie der Transpiration ist ja genügend von verschiedenen Forschern festgestellt.

Es gibt viele Fälle, wo die äusseren Bedingungen sowohl starkes Licht, als auch bedeutende Verdunstung ermöglichen, und dennoch keine Bildung von Pallisaden erfolgt. Weder hat hier das Licht, noch das Bedürfnis eines Transpirationsschutzes ein Pallisadengewebe produzieren können. Ich meine die Succulenten. Ich finde doch keine Pallisaden z. B. bei den *Echeveria*, bei den *Mesembryanthemum*, *Agave* usw.

In unserer Flora vermissen wir ein solches bei den an trockenen Orten lebenden *Sempervicum*-Arten und auch bei dem auf trockenen und sonnigen Standorten lebenden *Sedum acre*. Also gerade an den Orten, wo sich die bestentwickelten Pallisaden finden, sehen wir Pflanzen mit sehr unterdrückter Entwicklung dieses Gewebes. Diese Erscheinung ist, meiner Meinung nach, auf folgende Art zu erklären: Während Blätter von gewöhnlichem Bau, bei uns z. B. die Centaureen (HEINRICHER), auf sonnigen Standorten faktisch viel verdunsten, so ist die tatsächliche Ausdunstung des Chlorophyllgewebes der succulenten Pflanzen, dank der Verminderung der Oberfläche, den schleimreichen Zellen usw., sehr herabgesetzt, und die Wasserleitung ist gering. Wie sehr gerade die Wasserleitung mit der Streckung im Zusammenhang steht, beweisen auch zum Teil die Wasserpflanzen. Die untergetauchten Blätter haben

nie Pallisaden. Man könnte natürlich die Sache durch schwache Beleuchtung zu erklären suchen.

COSTANTIN hat aber nachgewiesen, dass die Lichtmenge genügend ist bei Pflanzen, welche sich nicht unter Wasser befinden, Pallisadenbildung hervorzubringen. Andererseits sehen wir, dass gerade Wasserpflanzen zugleich stark entwickeltes Pallisadengewebe haben. Das sind aber die Schwimmblätter, welche diesen Bau aufweisen. VOLKENS (1) hat eine bedeutend stärkere Entwickelung bei der Wasserform, als bei der terrestren von *Polygonum amphibium* gefunden. Diesen Fall erklärt VOLKENS durch den Einfluss der Beleuchtung. So sagt er (1): „Die Schwimmblätter beschatten sich weder selbst, noch werden sie durch andere Pflanzen beschattet, ihre wagerechte Lage setzt sie ausserdem der vollen Einwirkung des Sonnenlichtes aus."

Ich habe nach terrestrischen Exemplaren gesucht, welche ganz frei und unbeschattet wachsen. Auch solche ergaben längere Pallisadenzellen im Vergleich mit der Wasserform. Die gegenseitige Bedeckung der Blätter kommt hier insofern fast gar nicht in Betracht, da sie sehr voneinander entfernt, die oberen ausserdem auch kleiner sind. Es haben Wasserpflanzen aber gut entwickeltes Pallisadengewebe, wenn sie nicht untergetaucht sind. Es ist hier wieder ein Verhältnis, welches an die Standorte der succulenten Pflanzen erinnert: in ein und demselben Medium haben wir die bestentwickelten Pallisaden und eine fast völlige Unterdrückung derselben. In keinem Falle handelt es sich natürlich bei den Wasserpflanzen um Herabsetzung der Verdunstung. Die tatsächliche Transpiration, welche eine gesteigerte Wasserleitung zur Folge hat, ist die Bedingung der Pallisadenbildung. Da aber mit der Feuchtigkeit des Substrates die Transpiration zunimmt (FITTBOGEN und andere, vgl. BURGERSTEIN, daselbst die Literatur), so ist ein Wasserblatt, welches nicht untergetaucht ist, ein sehr stark transpirierendes Objekt. Ich glaube, dass Versuche unter Bedingungen gleicher Beleuchtung und gleicher Luftfeuchtigkeit, bei verschieden feucht gehaltenem Boden, die Frage aufklären könnten. Einen ähnlichen Versuch in der uns interessierenden Frage, bei sonst normalen Verhältnissen, hat schon MER angestellt. Aber er gibt nicht an, wie die Länge der Zellen ausgefallen ist. Ich stellte meine Versuche hauptsächlich an *Sedum*-Arten an, weil diese Pflanzen in trockenem, wie in feuchtem Boden gut gedeihen.

Die grösste Reihe der Versuche machte ich mit *Sedum Maximowiczi*. Eine grosse Reihe von Exemplaren wurde in grossen Töpfen gezogen. Ein Teil der Pflanzen erhielt immer grosse Quantitäten von Wasser, ein anderer dagegen sehr wenig Wasser; ausserdem aber begoss ich einige andere Exemplare mit ver-

schiedenen Wassermengen, wobei weder das Maximum der feuchten Töpfe, noch das Minimum der trockenen erreicht wurde. Und ich muss sagen, dass auch der Bau dieser Pflanzen etwa eine Zwischenstufe der Extreme der sehr trockenen bezw. feuchten Pflanzen zeigte. Der Unterschied im Bau der trockenen und der feuchten Pflanzen ist, wie Fig. 1 und 2 ersehen lässt, für die Pallisadenlagen sehr in die Augen fallend. Die Zellen beider Reihen der feuchten Pflanze ist sehr stark in die Länge senkrecht zur Blattfläche gestreckt. Im trockenen Blatte dagegen ist die Streckung kaum angedeutet. Es ist ersichtlich in wie hohem Masse die Leitung des Wassers in feuchtem Boden stärker ist und wie die Ausbildung des Pallisadengewebes, die sich in der Streckung der Zellen kundgibt, mit dieser Erscheinung Hand in Hand geht. — Fig. 3 zeigt uns einen Querschnitt durch ein Blatt von *Asphodelus luteus*.

Wir sehen hier das dunkelgrün gefärbte Gewebe (in der Abbildung schraffiert) aus kürzeren Zellen zusammengesetzt als das hellere Gewebe. Diese verschieden gestreckten Zellen könnten hier durch stärkere und schwächere Beleuchtung nicht erklärt werden, denn alle Zellen sind dem Lichte gleich ausgesetzt. Mit der Stoffableitungstheorie (HABERLANDT) kommt dieser Bau eigentlich in Kollision. Die chlorophyllreicheren Zellen sind gar die kürzeren, und die Leitung in den chlorophyllarmen ist entschieden in diesem Falle die bessere. Solche Bildungen kommen mehrfach vor. In solchen Fällen sind die gestreckten Zellen die wasserreicheren, und die Funktion der Wasserleitung wird mehr oder weniger in den Vordergrund gerückt, zugleich aber die Assimilationstätigkeit durch geringeren Inhalt an Chlorophyll geschwächt. MONTEMARTINI führt einen ähnlichen Fall für *Euphorbia splendens* (Fig. 8 seiner Tafel) an. Er sucht die Erklärung dieser Erscheinung in dem Einfluss der Nähe der Spaltöffnungen, da bei *Euphorbia* die kurzen chlorophyllreichen Zellen sich in der Nähe derselben finden. Unsere Abbildung zeigt aber gerade den umgekehrten Fall: hier sind die der Spaltöffnung näher gelegenen gerade die längeren, und der Einfluss der Spaltöffnungen kann natürlich nicht für diesen Bau verantwortlich gemacht werden.

Wir haben aber in beiden Fällen wasserreiche Zellen, welche einen Teil der Chlorophyllkörner verloren und ihre Funktion eingebüsst haben — sich zugleich gestreckt haben, um der Wasserleitung besser dienen zu können. Wie Mesophyllzellen in spezielle Wasserelemente übergehen, dafür haben wir mehrere Beweise. Bei den Capparideen fand VESQUE, dass unter den Mesophyllzellen sich solche finden, welche nicht nur ihren Chlorophyllgehalt völlig aufgegeben haben, sondern die zugleich auch netzförmige Verdickung

erhalten, die Holzelementen ähnlich sind. Ganz in wasserleitende Elemente sind die Querparenchymzellen bei den *Podocarpus*-Arten mit breiten Blättern übergegangen. Diese Elemente haben an ihren Wänden zweiseitige Hoftüpfel (Fig. 4). SCHEIT's Angabe ZIMMERMANN gegenüber, dass sie unbehöft sind, kann ich nicht teilen, denn dass sie wirklich behöfte Tüpfel führen, lässt sich auch daraus schliessen, dass wir zwischen diesen Elementen und den lebenden Zellen einseitige Hoftüpfel konstatieren können. In den quergestreckten Mesophyllzellen der Taxineen, wie auch in den Cycadeenfiedern müsste man mit HABERLANDT natürlich Zuleitungsgewebe sehen. Allein, da sich mit zunehmender Breite des Blattes die quergestreckten Zellen immer mehr und mehr in farblose, wasserführende Elemente verwandeln, bis sie in den ganz breiten den höchsten Grad ihrer Umwandlung erreichen, zeigt es sich zur Genüge, wie sehr unter Leitung im Mesophyll auch Wasserleitung mit einbegriffen werden muss.

Ihre wichtige Nebenfunktion der Wasserleitung wird zur Hauptfunktion. Es entstehen Tracheïden, also typische Wasserelemente. Die *Podocarpus*-Arten sind noch insofern interessant und lehrreich, als sie ihre Wasserelemente beim Fehlen von Quertracheïden in das Chlorenchym eingreifen lassen. Die schmalblättrigen nämlich haben, wie sonst die Coniferen, um das Leitbündel des Blattes eine Scheide; innerhalb dieser Scheide finden sich natürlich auch die Tracheïdensäume, welche zu beiden Seiten des Bündels liegen. Bei den breitblättrigen, z. B. *Podocarpus latifolia*, liegt auch diese regelmässige Anordnung vor. Nur kommen hier Quertracheïden ausserhalb der Scheide hinzu. Bei einer mittelbreiten Art, *Podocarpus elongata*, fand ich folgenden Bau: Es hat sich hier kein Quertracheïdensystem ausgebildet, die Tracheïdensäume selbst aber springen sehr weit in das Chlorophyllgewebe nach rechts und links vom Nerven ein, und das Merkwürdige dabei ist, dass, um diesen Ersatztracheïden die Möglichkeit in das wasserbedürftige Gewebe einzutreten zu geben, die sonst gerade an den Flanken nie fehlende Scheide sich an diesen Stellen auflöst. — Ein anderer Fall, wo die Streckung ganz klar im Dienste der Wasserleitung steht, ist bei einigen Schwimmblättern zu finden. Fig. 5 zeigt uns einen Querschnitt durch ein Schwimmblatt von *Potamogeton natans*. Wir sehen, dass die unteren Zellen, ebenso wie die der Oberseite, gestreckt sind, — es sind sozusagen isolateral gebaute Blätter, aber es fehlen hier natürlich alle Bedingungen, welche nach HEINRICHER vor allem Trockenheit des Standortes u. s. f., die Bildung der Isolateralität hervorrufen. Da das Wasser hier vom Blatte endosmotisch aufgenommen wird, so ist es natürlich die untere Seite, die es tut, und

die gestreckten Zellen sind dazu wohl am geeignetsten, das aufgenommene Wasser weiter zu leiten. — Den isolateralen Bau fand HEINRICHER für eine Reihe von Pflanzen, welche unter gewissen gleichen Bedingungen leben — die Faktoren waren Licht, trockener Standort u. s. f.

Ausserdem finde ich aber auch in unserer Flora eine Reihe von Pflanzen, deren isolateraler Bau durch die zerschlitzten Blätter bedingt ist, so bei manchen Kompositen, z. B. bei *Anthemis arvensis*, *Matricaria Chamomilla*. Dank der feinen Teilung werden sie viel mehr von den Luftzügen in Mitleidenschaft gezogen, werden von relativ sehr viel Luft umspült, wodurch die Transpiration steigt und immer schnelle Wasserleitung erforderlich macht. Und die unteren Zellagen sind häufig, da diese Luftumspülung sie intensiver zu verdunsten veranlasst, auch in einer für die Wasserleitung angepassten Form ausgebildet. Auch der Bau des Feldrittersporns, welchen HEINRICHER bemerkt hat, gehört hierher. In einem anderen Falle, wo eine nicht genügend rasche Wasserleitung schädliche Folgen haben könnte, hat das Blattparenchym durch gestreckte Zellen den Verhältnissen sich anzupassen gesucht Ich meine die Salzpflanzen. Und die Versuche von SCHIMPER und LESAGE haben eben den Einfluss des Salzbodens auf den Bau des Mesophylls festgestellt. SCHIMPER hält auch diese Streckung durch die eventuelle Wassergefahr bedingt. In diesem Falle, wie so häufig, wo es sich um ökonomische Wirtschaft mit dem Wasser handelt, wird das Blatt dicker, und bei gleicher Oberfläche wird ein grösseres Volumen entwickelt.

Was früher von Blättern trockenen Standortes, welche durch die bedeutende Succulenz einen Schutz erhalten haben, gesagt wurde, gilt auch für das Assimilationssystem, welches wir im Stamme blattloser Pflanzen finden. Wo wahre Succulenz vorliegt, wo sehr fleischige Stämme, wie etwa bei den Cacteen, die Assimilation übernehmen, da finden wir in solchen mächtig dicken schleimigen Organen keine Pallisadenbildung; bei den assimilierenden Zweigen von *Asparagus* und *Casuarina* dagegen, die nicht diesen enormen Schutz besitzen, finden wir gut entwickeltes Pallisadenparenchym. Im allgemeinen sehen wir also, dass die Wasserleitung es ist, welche in ganz verschiedenen Fällen, manchmal geradezu überraschend, den spezifischen Bau bedingt. —

Schliesslich hat ja auch STAHL nicht bestreiten wollen, dass die Beleuchtung, der er die Hauptwirkung zuschrieb, zu ihrem Begleiter die Transpiration haben muss. Ich glaube, dass im Prinzip die richtige Verallgemeinerung HABERLANDT gemacht hat, denn die Pallisaden stellen (in den meisten Fällen) tatsächlich nur einen Spezialfall der gestreckten Assimilationszellen dar. Man könnte die Bezeichnung vielleicht noch näher präzisieren, indem wir statt „ge-

streckte Assimilationszellen" gestreckte Leitungszellen sagen. Aber nur vom Standpunkte der Wasserleitung wird in den meisten Fällen das Auftreten und der Grad der Entwickelung bezw. das Fehlen des Pallisadengewebes erst verständlich.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Epidermis und die Spaltöffnungen sind schematisch dargestellt.)

Fig. 1. *Sedum Maximowiczi*, Blattquerschnitt. Die Pflanze ist in feuchtem Boden gewachsen. Vergr 240.
„ 2. *Sedum Maximowiczi*, Blattquerschnitt. Die Pflanze ist in trockenem Boden gewachsen.
„ 3. *Asphodelus luteus*, Blattquerschnitt. Vergr. 135.
„ 4. *Podocarpus latifolia*. Quertracheïde mit behöften Tüpfeln. Vergr. 240.
„ 5. *Potamogeton natans*, Blattquerschnitt. Verg. 240.
Up = Untere Pallisadenzellen.

Literatur.

ARESCHOUG, F. W. C. 1. Der Einfluss des Klimas auf die innere Organisation der Pflanzen. Bot. Jahrbücher, herausg. von ENGLER, Bd. 2, 1882.
2. Über die physiologischen Leistungen und die Entwickelung des Grundgewebes des Blattes. Lund 1897.
3. Bibliotheka Botanica, Heft 6, 1902
4. Flora 1906.

BROWN und MORRIS, Journal chem. Soc. Trans. 1893 (63, p. 604).

BURGERSTEIN, A., Die Transpiration der Pflanzen, 1904. Jena.

COSTANTIN, Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques. Ann. des scienc. nat. Sér. 7, Bd. 3, 1886.

DUFOUR, L., Influence de la lumière sur les feuilles. Ann. des sciences nat. Sér. 7, Bot. Bd. 5. 1887.

EBERDT, O. 1. Beitrag zu den Untersuchungen über die Entstehungsweise des Pallisadenparenchyms. Diss. Freiburg 1887.
2. Über das Pallisadenparenchym. Ber. der Deutsch. Bot. Ges, Bd. 6, 1888.

FRANK, A. B., Über die Veränderung der Lage der Chlorophyllkörner usw. PRINGSH. Jahrb. für wissenschaftl. Bot., Bd. 8, 1872.

GRIFFON, ED, Comptes rendus, B. 137, p 529.

HABERLANDT. 1. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 13, 1882. — Vgl. Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen.
2. Über das Assimilationssystem. Ber. der Deutsch. Bot. Ges., Bd. 4, 1886.
3. Physiologische Pflanzenanatomie, 3 Aufl., 1904.

Heinricher, E., Pringsh. Jahrb., Bd. 15.
Hesselmann, H., Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. Sonderabdruck aus den Beiheften zum Bot. Centralblatt, 1904.
Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1904.
Kohl, F. G., Die Transpiration der Pflanzen. Braunschweig 1886.
Lesage, P., Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles. Rennes 1890.
Lothelier, M. A., Influence de l'état hygrométrique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes à piquants. Lille 1893.
Mer, M. E., Recherches sur les causes de la structure des feuilles. Bulletin de la Société Botanique de France. 1883 (Bd. 30), S. 110 ff.
Montemartini, L., Intorno alla anatomia e fisiologia del tessuto assimilatore delle Piante. Atti dell' Istituto Botanico di Pavia. Serie 2, Vol. 4, 1895. (Daselbst die sehr vollständig zusammengestellte Literatur.)
Pick, H., Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt und Orientierung der Zellen des Assimilationsgewebes. Bot. Centralbl. 1888.
Scheit, Max, Die Tracheïdensäume etc. Zeitschrift für Naturwissenschaft, 1883, Jena.
Schimper, A. F. W, Über Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, besonders in der Flora Javas. Sitzungsberichte der Preuss. Akad. der Wissensch. 1890.
Solms-Laubach, H. Graf zu, Über einige geformte Vorkommnisse oxalsauren Kalkes in lebenden Zellmembranen. Bot. Ztg 1871.
Stahl, E. 1. Über den Einfluss der Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreiche. Bot. Ztg. 1880.
2. Über den Einfluss der Lichtintensität etc. Bot. Ztg. 1880.
3. Über den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes etc. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaften, Bd. 16 (N F. 9) 1883.
Strumpf, Arb. der Petersb. Ges. der Naturf., Bd. 29.
Volkens, G. 1. Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. Jahrb. des kgl. bot. Gart. zu Berlin, Bd. 3, 1884.
2 Die Flora der Ägyptisch-Arabischen Wüste. Berlin 1887.
Zimmermann, A., Über das Transfusionsgewebe. Flora 1880.

29. N. Junitzky: Über Zymase aus Aspergillus niger.

Eingegangen am 22. April 1907.

Die Theorie des genetischen Zusammenhanges der Alkoholgärung mit der Sauerstoffatmung wurde bekanntlich von DIAKONOW[1]) in Abrede gestellt. Dieser Forscher hat gefunden:

1. Die anaërobe Atmung der Schimmelpilze findet überhaupt nur bei Zuckerernährung statt.
2. Die Schimmelpilze *Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum* bewirken selbst bei Zuckerernährung eine äusserst geringe CO_2-Produktion und sind gegen die Anaërobiose sehr wenig widerstandsfähig, indem sie durch eine zweistündige Sauerstoffentziehung zugrunde gebracht werden.

Durch diese Resultate glaubte DIAKONOW nachgewiesen zu haben, dass die anaërobe Atmung ein Prozess sui generis ist, der erst bei Sauerstoffabschluss eingeleitet wird und unter Umständen unterbleiben kann; das Zustandekommen der Sauerstoffatmung sei also von den sich bei Sauerstoffabschluss abspielenden Vorgängen vollständig unabhängig. Diese Schlussfolgerungen DIAKONOW's wurden jedoch durch spätere Untersuchungen widerlegt. KOSTYTSCHEW[2]) hat dargetan, dass die anaërobe Atmung der Schimmelpilze bei verschiedenartiger Ernährung stattfindet; Fräulein KRASNOSSELSKY[3]) hat nachgewiesen, dass *Aspergillus niger* durch eine 6 Tage (143 Stunden) dauernde Anaërobiose nicht getötet wird. Der geringen Intensität der anaëroben CO_2-Produktion von *Aspergillus niger* ist KOSTYTSCHEW's[4]) Meinung nach keine theoretische Bedeutung beizulegen, da der genannte Pilz durch die Produkte des anaëroben Stoffwechsels schnell vergiftet wird; die Vergiftung ist aber allerdings eine sekundäre Erscheinung, die mit den Grundursachen der Atmung nichts zu tun hat. KOSTYTSCHEW[4]) hat beobachtet, dass die anaërobe CO_2-Produktion von *Aspergillus niger* in auffallender Weise zunimmt, wenn das Mycelium in eine beträchtliche Menge der Zuckerlösung total versenkt wird; durch Anwendung dieser Methode ist es

1) DIAKONOW, diese Berichte, Bd. 4, 1886, S. 1. — DIAKONOW, Archives slaves de biologie, t. 4, 1887, S. 31 und 121.

2) KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 20, 1902, S. 327. — KOSTYTSCHEW, Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 40, 1904, S. 563.

3) KRASNOSSELSKY, Centralbl. für Bakteriol., Abt. II, Bd. 13, 1904, S. 673.

4) KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 25, 1907, S. 44.

KOSTYTSCHEW gelungen nachzuweisen, dass die anaërobe Atmung von *Aspergillus niger* bei Zuckerernährung mit der Alkoholgärung im wesentlichen identisch ist. Bereits früher hat auch MAXIMOW[1]) gefunden, dass der Pressaft von *Aspergillus niger* ebenso wie der Hefepressaft gleiche Mengen der CO_2 bei Sauerstoffzutritt und Sauerstoffabschluss ausscheidet.

Es liegt wohl die Annahme nahe, dass die Alkoholbildung von *Aspergillus niger* eine Folge der enzymatischen Glykolyse ist. Auf Vorschlag und unter Leitung des Herrn Prof. PALLADIN habe ich mir vorgenommen, die Anwesenheit der Zymase in *Aspergillus niger* experimentell nachzuweisen.

Eine grosse Anzahl der Pilzkulturen wurde in den etwa 2 Liter fassenden FERNBACH'schen Kolben auf RAULIN'scher Lösung gezogen. Ein jeder Kolben wurde mit 300 *ccm* der Lösung beschickt, mit Watte geschlossen, bei 120° sterilisiert, geimpft und dann in einen Thermostaten (bei 32°) gestellt. Die im Anfang der Fruktifikation begriffenen Mycelien wurden mit destilliertem Wasser schnell abgespült, mit Quarzsand zerrieben und in einer BUCHNER'schen Presse bei 300 Atm. abgepresst. Dem auf die geschilderte Weise gewonnenen Safte wurde kristallinischer Traubenzucker in einem Gehalt von 20 pCt. zugegeben und das Gemenge in einen konischen Kolben gebracht. Nun wurde im Verlauf von 24—29 Stunden ein Luftstrom durch den Kolben geleitet; die Bestimmungen der ausgeschiedenen CO_2 wurden in einem PETTENKOFER'schen Apparate ausgeführt. Nach absolvierter CO_2-Ausscheidung wurde der Saft durch eine beträchtliche Menge destillierten Wassers verdünnt und mehrfach abdestilliert, darunter einmal aus schwach alkalischer und einmal aus schwach saurer Lösung (zur Alkalisierung wurde Kreide, zur Ansäuerung Weinsäure verwendet). Die erhaltenen Destillate waren immer aldehyd- und acetonfrei; davon habe ich mich vermittelst der Reaktionen mit fuchsinschwefliger Säure und mit Nitroprussidnatrium vergewissert. Zur Identifizierung des Äthylalkohols habe ich die Jodoformprobe benutzt; die quantitativen Alkoholbestimmungen wurden durch Ermittelung des spezifischen Gewichts der Destillate ausgeführt.

Versuch 1 (Kontrollversuch).

Neuntägige Kulturen von *Aspergillus niger* (13 Kolben); Gesamtgewicht 360 *g*, Saftmenge 160 *ccm*. Der Saft wurde unmittelbar zur Alkoholbestimmung verwendet. $C_2H_5OH = 0{,}0$ *mg*; Jodoformprobe negativ.

---

1) MAXIMOW, diese Berichte, Bd. 22, 1904, S. 225.

Versuch 2 (Kontrollversuch).

Viertägige Kulturen von *Aspergillus niger* (9 Kolben). Gesamtgewicht 155 *g*, Saftmenge 60 *ccm*. Die Alkoholbestimmung ergab dasselbe Resultat wie im Versuch 1.

Versuch 3.

Achttägige Kulturen von *Aspergillus niger* (15 Kolben). Gesamtgewicht 460 *g*, Saftmenge 220 *ccm*, Versuchsdauer 29 Stunden.

$$CO_2 = 68{,}8\ mg$$
$$C_2H_5OH = 54{,}4\ „$$
$$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 79{,}0$$

Versuch 4.

Fünftägige Kulturen von *Aspergillus niger* (17 Kolben). Gesamtgewicht 370 *g*, Saftmenge 185 *ccm*, Versuchsdauer 26 Stunden.

$$CO_2 = 90{,}4\ mg$$
$$C_2H_5OH = 83{,}4\ „$$
$$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 92{,}2.$$

Versuch 5.

Achttägige Kulturen von *Aspergillus niger* (16 Kolben). Gesamtgewicht 400 *g*, Saftmenge 200 *ccm*, Versuchsdauer 24 Stunden.

$$CO_2 = 70{,}4\ mg$$
$$C_2H_5OH = 63{,}1\ „$$
$$CO_2 : C_2H_5OH = 100 : 89{,}6.$$

Aus all diesen Versuchen ist ersichtlich, dass die bei vollem Luftzutritt gezüchteten Mycelien von *Aspergillus niger* immer eine gewisse Menge der Zymase enthalten. Die gegen die Theorie des genetischen Zusammenhanges der Alkoholgärung mit der Sauerstoffatmung angewandten Versuche mit *Aspergillus niger* sprechen also bei modifizierter Versuchsanstellung gerade zugunsten dieser Theorie.

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

30. E. Schulze: Zur Frage der Bildungsweise des Asparagins und des Glutamins in den Keimpflanzen.

Eingegangen am 25. April 1907.

Aus zahlreichen, teils von mir selbst, teils von meinen Mitarbeitern gemachten Beobachtungen habe ich die Schlussfolgerung abgeleitet, dass das in den Keimpflanzen sich anhäufende Asparagin durch Umwandlung primärer Eiweisszersetzungsprodukte (Monoaminosäuren, Hexonbasen usw.) entsteht;[1]) diese Schlussfolgerung hat auch durch die von anderen ausgeführten Untersuchungen[2]) eine Bestätigung erhalten. Die Frage nach der Bildungsweise des Asparagins in den Keimpflanzen ist damit aber noch nicht vollständig beantwortet; es ist noch festzustellen, in welcher Weise aus den primären Produkten des Eiweissabbaues Asparagin sich bildet. Da es kaum möglich ist, über den Verlauf dieses Vorganges auf dem Versuchswege direkt Aufschluss zu gewinnen, so ist man zunächst auf Vermutungen angewiesen. Für wahrscheinlich kann es erklärt werden, dass aus den primären Eiweisszersetzungsprodukten Ammoniak entsteht, und dass letzteres bei der synthetischen Bildung von Asparagin Verwendung findet. Zur Stütze dieser Ansicht kann u. a. die von SUZUKI[3]) gemachte Beobachtung dienen, dass nach Zuführung eines

1) Ich verweise auf die in diesen Berichten, Bd. 18, S. 36 - 42, und Bd. 22, S. 381–384, von mir gemachten Mitteilungen, sowie auf meine Abhandlung „Über den Abbau und den Aufbau organischer Stickstoffverbindungen in den Pflanzen“ im Jahrgang 1906 der Landwirtschaftlichen Jahrbücher (herausgegeben von H. THIEL).

2) Auch W. ZALESKI gelangt in einer vor kurzem in diesen Berichten, Bd. 24, S. 292–295 gemachten Mitteilung zu der Schlussfolgerung, dass durch die Eiweisszersetzung in den Keimpflanzen ein Material geschaffen werde, aus welchem in noch unbekannter Weise Asparagin sich bildet. Er weist auf die in meinem Laboratorium von M. MERLIS an Keimpflanzen von *Lupinus angustifolius* ausgeführten Untersuchungen hin, durch welche gezeigt wurde, dass im letzten Stadium der Keimung Asparagin sich bildet, ohne dass gleichzeitig die Pflänzchen noch einen Verlust an Eiweissstoffen erleiden. Es sei hier bemerkt, dass die gleiche Erscheinung auch in Versuchen hervortrat, die schon viel früher von mir an *Lupinus luteus* ausgeführt wurden. Schon damals habe ich es für wahrscheinlich erklärt, dass das in den Keimpflanzen sich anhäufende Asparagin nicht primäres Eiweisszersetzungsprodukt sei. Ich verweise auf meine Abhandlungen in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern, Jahrgang 1878, S. 429 und Jahrgang 1880, S. 728.

3) Bull. College of Agriculture, Imperial University, Tokyo. Vol. 2, Nr. 7 (1897).

Ammoniaksalzes der Asparagingehalt der Keimpflanzen sich erhöht. Die Ammoniakbildung kann erfolgen, wenn die beim Eiweisszerfall entstandenen Mono- und Diaminosäuren im pflanzlichen Stoffwechsel oxydiert werden; es ist aber auch möglich, dass ohne gleichzeitige Oxydation eine Desamidierung der Aminosäuren stattfindet. Dass diese Vorgänge unter Mitwirkung von Enzymen sich vollziehen, kann für sehr wahrscheinlich erklärt werden.[1])

Im Hinblick auf diese Hypothesen ist es von Interesse, über den Ammoniakgehalt der Keimpflanzen Kenntnisse zu besitzen. Dass etiolierte Keimpflanzen nur kleine Ammoniakquantitäten enthalten, ist von meinen Mitarbeitern und mir früher schon gefunden worden; die bezüglichen Bestimmungen sind in der Regel nach E. BOSSHARD's Verfahren ausgeführt worden.[2]) Vor kurzem hat auf meine Veranlassung N. CASTORO[3]) dieses Verfahren mit A. LONGI's Methode (Abdestillieren des Ammoniaks mit Magnesia im Vakuum bei 40° C.)[4]) verglichen. Er erhielt auf letzterem Wege etwas niedrigere Resultate, als nach dem Verfahren BOSSHARD's; doch waren die Differenzen nur gering. In den teils in frischem Zustande, teils nach dem Trocknen untersuchten etiolierten Keimpflanzen fand N. CASTORO ebenfalls nur kleine Mengen von Ammoniak; die dieser Verbindung angehörende Stickstoffmenge betrug im Maximum 0,131 pCt. der Pflanzentrockensubstanz. Durch andere Versuche CASTORO's wurde festgestellt, dass die Ammoniakmenge sich vermehrte, wenn die getrockneten, fein zerriebenen Keimpflanzen unter Zusatz von Wasser und eines Antiseptikums bei 35—40° C. der Autolyse unterworfen wurden. Für diese Versuche dienten teils viertägige, teils siebentägige Keimpflanzen von *Lupinus luteus* und *Lupinus albus*. In den der Autolyse unterworfenen Substanzproben betrug die als Ammoniak vorhandene Stickstoffmenge 0,228—0,265 pCt. der Pflanzentrockensubstanz, während in Proben, die im übrigen gleich behandelt, aber vor Beginn der Autolyse durch Erhitzen auf 100° von wirksamen Enzymen befreit worden waren, nur 0,074—0,078 pCt. Stickstoff in Ammoniakform

1) Ich weise darauf hin, dass SHIBATA (Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie, Bd. 5, S. 384-394) bei Pilzen Abspaltung von Ammoniak aus Aminosäuren durch Enzyme beobachtete. Auch ZALESKI erklärt es in seiner oben zitierten Abhandlung für wahrscheinlich, dass bei der Asparaginbildung Enzyme mitwirken.

2) Dies Verfahren besteht darin, dass man das Ammoniak aus den von Eiweissstoffen möglichst befreiten Extrakten durch Phosphorwolframsäure ausfällt, die Niederschläge abfiltriert, mit verdünnter Schwefelsäure auswäscht und sodann der Destillation mit Wasser und Magnesia unterwirft. Das überdestillierende Ammoniak wird in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure aufgefangen.

3) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 50, S. 525.

4) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 32, S. 16.

gefunden wurden (die Ammoniakbestimmungen wurden sämtlich nach der Methode von LONGI ausgeführt). Ob das während der Autolyse entstandene Ammoniak direkt aus Eiweissstoffen abgespalten oder ob es beim Abbau primärer Eiweisszersetzungsprodukte gebildet worden war, blieb unentschieden.

Durch früher ausgeführte Versuche ist bewiesen worden, dass während der Autolyse der Gehalt der Keimpflanzen an Monoaminosäuren und an Hexonbasen steigt; nach genügend langer Dauer jenes Prozesses ist der Gehalt an Tyrosin, Leucin und Arginin in den bezüglichen Substanzproben grösser, als in etiolierten Keimpflanzen gleicher Art, deren Vegetation mehrere Wochen gedauert hat.[1]) Diese Erscheinung erklärt sich aus der Annahme, dass in den lebenden Pflänzchen die Aminosäuren und Hexonbasen sich in der Regel nicht anhäufen,[2]) weil sie im Stoffwechsel dem Verbrauche unterliegen. Das Gleiche hat man auch für das Ammoniak anzunehmen, das in den lebenden Pflänzchen in kleinerer Menge sich vorfindet, als in den Substanzproben, die der Autolyse unterworfen worden waren. Stellt man aber die Frage, in welcher Weise das in den lebenden Pflänzchen entstehende Ammoniak zum Verbrauche gelangt, so darf man es wohl für das Wahrscheinlichste erklären, dass dasselbe für die synthetische Bildung von Asparagin verwendet wird. Dafür spricht ausser der oben erwähnten Beobachtung SUZUKI's auch die von W. BUTKEWITSCH[3]) gemachte Angabe, dass in Keimpflanzen während der Anästhesie Ammoniak sich ansammelt, während zugleich die Asparaginbildung sich verlangsamt.

Aus Versuchen SUZUKI's[4]) ist die Schlussfolgerung abgeleitet worden, dass der Sauerstoffzutritt die Asparaginbildung begünstigt — eine Schlussfolgerung, die auch mit Beobachtungen, die von GODLEWSKI[5]) beim Studium der intramolekularen Atmung der Pflanzen gemacht wurden, in Übereinstimmung zu bringen ist. Dies erklärt sich, wenn man annimmt, dass die Oxydation von Mono- und Diaminosäuren im pflanzlichen Stoffwechsel mit der Bildung des für die Asparaginsynthese erforderlichen Ammoniaks verbunden ist. Gesetzt aber, dass diese Aminosäuren, auch ohne dabei oxydiert zu werden, durch Desamidierung Ammoniak liefern, so könnte doch ein Zusammenhang der Asparaginbildung mit Oxydationsvorgängen

---

1) Eine Ausnahme zeigte sich in bezug auf das Arginin bei den Keimpflanzen von *Lupinus luteus*; man vergleiche die Abhandlung von E. SCHULZE und N. CASTORO in der Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 43, S. 176.

2) Eine Ausnahme bildet z. B. die Anhäufung des Arginins bei *Lupinus luteus*.

3) Tageblatt des 11. Naturforscherkongresses in St. Petersburg.

4) Bull. College of Agriculture, Imperial University, Tokyo, Vol. 4, S. 531.

5) Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, 1904, 115; Ref. im Chem. Centralblatt, 1904, Bd. 1, S. 1655.

bestehen. Da das Asparagin das Amid der Asparaginsäure, letztere aber nichts anderes als Aminobernsteinsäure ist, so muss es für möglich erklärt werden, dass die Pflanzen zur Asparaginbildung Bernsteinsäure verwenden; diese Säure kann aber bei der Oxydation nicht nur von stickstofffreien Stoffen, sondern auch von Arginin entstehen.[1])

Wenn es auch nicht für unmöglich erklärt werden kann, dass bei der Spaltung der Eiweissstoffe Asparagin in kleiner Quantität direkt sich bildet, so konnte letzteres doch bis jetzt nicht nachgewiesen werden. Zwar fand W. BUTKEWITSCH[2]) in seinen Untersuchungen über die proteolytischen Enzyme gekeimter Samen, dass die Keimpflanzen nach der Autolyse eine Substanz, die beim Erhitzen mit verdünnter Salzsäure Ammoniak lieferte, in grösserer Menge enthielten als vorher; da aber aus den der Autolyse unterworfenen Substanzproben durch Fällung mit Mercurinitrat nicht mehr Asparagin gewonnen werden konnte, als aus den Proben, in denen vor Beginn der Autolyse die Enzyme durch Erhitzen auf 100° unwirksam gemacht worden waren, so konnte jene ammoniakliefernde Substanz nicht für Asparagin erklärt werden. Diese von BUTKEWITSCH gemachten Beobachtungen zeigen schon für sich allein, dass man sich auf die SACHSSE'sche Methode der Asparaginbestimmung nicht unbedingt verlassen kann — eine Tatsache, auf die auch ich in meinen Abhandlungen wiederholt aufmerksam gemacht habe. Wenn diese Methode von meinen Mitarbeitern und mir angewendet wurde, so haben wir, wenn irgend möglich, die dabei erhaltenen Resultate dadurch zu kontrollieren gesucht, dass wir feststellten, wie viel Asparagin aus den für jene Bestimmungen verwendeten Extrakten durch Kristallisierung zur Abscheidung gebracht werden konnte. Auch bei Fortführung der Untersuchungen über die Bildungsweise des Asparagins in den Pflanzen wird es sich empfehlen, die nach SACHSSE's Methode für den Asparagingehalt der Untersuchungsobjekte gewonnenen Zahlen nicht ohne weitere Prüfung als massgebend anzusehen.

Man darf annehmen, dass das im vorigen in bezug auf das Asparagin Gesagte, mutatis mutandis, auch für das Glutamin seine Geltung hat.

Zürich, Agrikulturchemisches Laboratorium des Polytechnikums.

---

1) Zu den bei der Oxydation des Arginins mittels Permanganat entstehenden Produkten gehört nach den Versuchen F. KUTSCHER's auch Bernsteinsäure.

2) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 32, S. 1.

Sitzung vom 31. Mai 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Herr Professor Dr. OTTO MÜLLER, welcher seit Begründung der Deutschen Botanischen Gesellschaft das Amt des Schatzmeisters verwaltet hat, vor wenigen Tagen (am 28. Mai) die 70. Wiederkehr seines Geburtstages beging. Da der Vorstand Kenntnis davon erhalten hatte, dass der Jubilar diesen Tag in stiller Zurückgezogenheit zu feiern wünsche, hat er die demselben gewidmete Adresse durch die Post in seine Hände gelangen lassen. Die Adresse hatte folgenden Wortlaut:

Hochgeehrter Herr Doktor!

Am heutigen Tage, an welchem Sie auf 70 Jahre eines an Arbeit und Mühen, aber auch an geschäftlichen wie wissenschaftlichen Erfolgen reichen Lebens zurückblicken, darf auch die Deutsche Botanische Gesellschaft, die Ihre hervorragenden Verdienste als Mitglied des Vorstandes wohl zu würdigen weiss, nicht versäumen, Ihnen als Zeichen aufrichtiger Teilnahme die herzlichsten Glück- und Segenswünsche darzubringen.

Wir schätzen in Ihnen, verehrter Herr Kollege, nicht bloss den ausgezeichneten Sachverständigen, der in getreuer Mitarbeit seine bewährte Kraft den Obliegenheiten des Vorstandes gewidmet und nun schon seit einem Vierteljahrhundert unsere Gesellschaftskasse mustergültig verwaltet hat, sondern auch den wissenschaftlichen Forscher, dem wir so manche wertvolle Beiträge zur Kenntnis der Bacillariaceen in systematischer wie anatomisch-physiologischer Richtung zu verdanken haben. Es ist Ihnen gelungen, auf diesem Spezialgebiet die schwierigsten Fragen, die sich auf den Bau der Membran und der Inhaltsgebilde, auf die Gesetzmässigkeit der Zellteilungsfolge und auf die Mechanik der Ortsbewegungen beziehen, wesentlich zu fördern oder endgültig zu entscheiden.

So kommen wir denn zur Feier Ihres Ehrentages, um bei diesem erfreulichen Anlass mit unseren besten Wünschen zugleich den Dank der Deutschen Botanischen Gesellschaft für alles, was Sie für sie getan, und unsere Anerkennung Ihrer wissenschaftlichen Leistungen zum Ausdruck zu bringen.

Möge es Ihnen beschieden sein, die in letzter Zeit eingetretenen Störungen in Ihrem Wohlbefinden zu überwinden und im Genusse eines heiteren Lebensabends aufs neue die Kraft zu erlangen, die Ihnen so viele Jahre hindurch ein Sporn zu freudiger Arbeit gewesen.

Der Vorstand
der Deutschen Botanischen Gesellschaft.
S. SCHWENDENER W. PFEFFER. L. KNY. A. ENGLER.
L. WITTMACK. M. O. REINHARDT. E. KOEHNE.
G. LINDAU.

Der Vorstand hat leider verspätet Kenntnis davon erhalten, dass unser ordentliches Mitglied, Herr Medizinalrat Dr. FOCKE in Bremen am 24. Januar 1907 sein 50jähriges Doktorjubiläum gefeiert hat. Es werden ihm nachträglich durch den Präsidenten die Glückwünsche der Gesellschaft ausgesprochen werden.

Der Vorsitzende macht ferner die Mitteilung, dass unser ordentliches Mitglied,

Herr Professor Dr. phil. Sir **Dietrich Brandis,**

vormals Generalforstinspektor in Britisch-Ostindien am 28. Mai verschieden ist.

Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Engler, Victor, cand. rer. nat. (durch F. PAX und H. WINKLER),

Iwanowski, Dr. **Dimitri,** Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität Warschau (durch M. TSWETT und L. KNY).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert:

Fräulein **Heimann, Emmy,** in **Braunschweig,**

sowie die Herren

Heiden, Dr. **H.,** in **Rostock,**

Junk, W., in **Charlottenburg,**

Renner, Dr. **Otto,** in **München.**

Herr A. ENGLER erstattete Bericht über die in Uppsala und Stockholm stattgefundene Feier des 200jährigen Geburtstages LINNÉ's, welcher er als Vertreter der Königl. Akademie der Wissenschaften, der Universität Berlin und mehrerer wissenschaftlicher Vereine beigewohnt hat.

Herr M. TSWETT legt der Gesellschaft ätherische Lösungen seiner Reinpräparate der Chlorophylline vor, nämlich eine grünblaue Lösung des Chlorophyllins α und die grasgrüne des Chlorophyllins β. Ausserdem wird ein Präparat vorgelegt, welches das Verhalten des eigentlichen Karotins im zweiphasigen System der „KRAUS'schen Reaktion" demonstriert. Das Karotin bleibt vollständig in der oberen, petrolätherischen Schicht. Dieses Karotin wurde nach der Adsorptionsmethode des Vortragenden aus grünen Blättern dargestellt.

Mitteilungen.

31. W. Voss: Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten.

1. Rosa viridiflora.

Eingegangen am 6. Mai 1907.

In den grundlegenden Arbeiten von GREGOR MENDEL und in den hervorragenden Untersuchungen von CORRENS, TSCHERMAK und DE VRIES auf dem Gebiet der Bastardforschung und Vererbungslehre wurden eine grosse Anzahl von Tatsachen gefunden, die den einzelnen Merkmalen eines Organismus eine verhältnismässig grosse Selbständigkeit zuweisen. Über die Faktoren, von denen die Aktivierung einer Merkmalsanlage, abgesehen von ihren spezifischen Eigenschaften, im Bastard abhängig ist, ist noch ausserordentlich wenig bekannt. Doch scheint es, als ob die Zugehörigkeit einer Merkmalsanlage zu der einen oder anderen Art oder Rasse von Einfluss auf das Verhalten derselben im Bastard sei. (Vgl. z. B. das Verhalten der Langform oder der Kurzform der Ähren von

Getreiderassen beim Bastardieren, TSCHERMAK, Zeitschrift für das landwirtsch. Versuchsw. in Österreich, 1901). Ausserdem sind in der Bastardliteratur einige Fälle bekannt geworden, in denen die Ernährungsbedingungen im weitesten Sinne des Wortes Einfluss auf die Aktivierung einer Merkmalsanlage zeigten. So gibt DE VRIES an (Ber. der deutsch. bot. Ges., 1900), durch künstliche Eingriffe das Verhalten von Merkmalen zu einander verändert zu haben. Auch CORRENS gibt an, durch ungenügende Ernährung bei *Mathiola glabra* + *Mathiola incana* statt homogen violetter violett und weissgescheckte Blumenblätter erzielt zu haben (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1901, S. 84).

Zahlreicher sind die Tatsachen, die auf einen funktionellen Zusammenhang der Aktivierung von Merkmalsanlagen und der Ernährungsbedingungen in reinen Arten hinweisen. Vor allen haben GÖBEL, KLEBS und VÖCHTING durch eine Reihe von bekannten Arbeiten gezeigt, dass es dem Experimentator möglich ist, den Entwickelungsgang einzelner Organe, ja selbst ganzer Individuen einer grossen Reihe von Cryptogamen- und Phanerogamenarten durch die von ihm geschaffenen äusseren Bedingungen wirkungsvoll zu beeinflussen. In allen diesen Fällen reagiert jedoch die Anlage auf die Versuchsbedingung in qualitativ gleicher Weise, so dass es keine Schwierigkeit macht, sich den funktionellen Zusammenhang zwischen der Aktivierung der Merkmalsanlage und den äusseren Bedingungen vorzustellen. Anders liegen die Verhältnisse bei dem oben erwähnten Bastard *Mathiola glabra* + *Mathiola incana* von CORRENS. Die äusseren Bedingungen, unter deren Einfluss die Anlagen einander benachbarter Zellen der Kronblätter stehen, können ebensowenig als verschieden angenommen werden als die diesen Zellen im Laufe der Entwickelung übermittelten inneren Bedingungen im Sinne von KLEBS. Genau ebenso liegen die Verhältnisse bei den Mosaikbildungen vieler Bastarde. (Vgl. MILLARDET, Vitisbastarde, Mém. d. la Soc. phys. et nat. de Bordeaux, 1894; CORRENS, Endosperm-Bastarde von *Zea Mais*, Biblioth. botan., 53, 1901; derselbe, Mirabilisbastarde, Ber. der deutsch. bot. Ges., 1902, 1903, Über Vererbungsgesetze 1905; DE VRIES, Veronikabastarde, Ber. der deutsch. bot. Ges. 1900.)

In der Hoffnung, durch eine genaue morphologische Untersuchung einen Hinweis auf irgend welche Faktoren zu erhalten, die ausser der Lebenslage eine verschiedenartige Aktivierung gleichwertiger Anlagen bedingen — KLEBS nimmt zur Erklärung solches Verhaltens einen Mutationsvorgang an (Willkürliche Entwickelungsänderungen, S. 157–158) —, habe ich eine Reihe von Organen reiner Arten untersucht, in welchen eine grosse Anzahl von Merkmalen ein Verhalten zeigte, wie es für die Mosaikbildung charakte-

ristisch ist. Aus dem durch diese Untersuchungen gewonnenen Material teile ich das folgende mit, obgleich es sich zeigte, dass das erstrebte Ziel auf dem eingeschlagenen Wege nicht zu erreichen ist, einmal weil es mir den Beweis zu liefern scheint, dass die Aktivierung einer Merkmalsanlage in vielen Fällen eine Funktion der äusseren und inneren Bedingungen und der spezifischen Eigenschaften im Sinne von KLEBS nicht sein kann, sondern dass auch hiervon unabhängige Faktoren, freilich ganz unbekannter Natur, von entscheidendem Einfluss auf die Aktivierung einer Merkmalsanlage sein können; dann aber auch weil es die grosse Unabhängigkeit einer grossen Anzahl von Merkmalen von einander innerhalb eines Individuums zeigt.

Ich untersuchte zunächst die Blüten von *Rosa viridiflora*. Gute Abbildungen und Beschreibungen der vergrünten Blüte dieser Pflanze geben: A. WIGAND, Bot. Hefte, S. 120; CELAKOWSKY, Teratologische Beiträge zur morphologischen Deutung der Staubgefässe, PRINGSHEIM's Jahrb., 1878; MASTER, Pflanzenteratologie; PENZIG, Pflanzenteratologie. Auf den ersten Blick zeigt sich hier, dass in den einzelnen Blütengliedern Merkmale verschiedener Blattarten gemischt auftreten. Jedoch ist ein Einfluss der Stellung des Blattes in der Blüte auf seine Ausbildung nicht zu verkennen. Die Ausbildung der Spreite, der Zähne des Randes, des Chlorophylls z. B. wird schwächer, je näher das Organ der Mitte der Blüte steht. Eine mikroskopische Untersuchung der Blätter lehrt jedoch, dass der Einfluss der Lage auf das Verhalten der Merkmalsanlagen nicht allein bestimmend sein kann.

Ich untersuchte zunächst die Zellen der oberen Epidermis von Blättern, die noch deutlich einen spreitenförmigen Teil besitzen, und zwar richtete ich mein Augenmerk auf die Form der Radialwände, auf die Ausbildung der Cuticula, auf den Farbstoffgehalt des Zellsaftes.

Um das Verhalten von Zellen normaler Organe in Beziehung auf die Ausbildung dieser Merkmale kennen zu lernen, wurde zunächst die obere Epidermis des Laub- und Kelchblattes, des Kronblattes und des Staubblattes untersucht.

Die obere Epidermis der Laubblattspreite von *Rosa viridiflora* setzt sich ausschliesslich aus polygonalen Zellen zusammen, deren Radialwände vollständig eben sind. Die Cuticula ist stets, auch über den Nerven vollständig glatt. Der Zellsaft ist immer farblos.

Das Kelchblatt zeigt, abgesehen von ihrer geringeren Grösse, Epidermiszellen mit denselben Merkmalen wie das Laubblatt.

Da normale Kronblätter bei *Rosa viridiflora* nicht vorkommen, wurde die obere Epidermis derjenigen vieler anderer Rosen unter-

sucht. Die Epidermis setzt sich aus Zellen zusammen, deren Radialwände stets ungewellt sind. Die Cuticula der stark papillös vorgetriebenen Aussenwände zeigt zahlreiche starke Cuticularfalten. Der Zellsaft ist bei roten Rosen gefärbt.

Auch normale Staubblätter kommen bei der untersuchten Form nicht vor, jedoch sind die Staubbeutel der innersten Staubblattkreise doch noch so weit ausgebildet, dass sie, wenn auch taube, Pollen enthalten. Es ist von vornherein wahrscheinlich, und die Untersuchung normaler, zum Vergleich herangezogener Rosenstaubblätter bestätigte diese Annahme, dass die Form der Epidermiszelle solcher Pollensäcke der der ursprünglichen Pollensackepidermis annähernd gleich kommt. Ein Flächenschnitt zeigt, dass sie sich aus Zellen zusammensetzt, deren Radialwände eine kräftige Wellung zeigen. Häufig sind dieselben durch von aussen nach dem Innern des Organs zu sich auskeilenden Leisten versteift. Die Cuticula zeigt nicht sehr zahlreiche, doch kräftige Cuticularfalten. Der Zellsaft ist farblos.

In der folgenden Tabelle stelle ich die ausgewählten Merkmale der beschriebenen Zellformen zusammen:

Blattform	Radialwand	Cuticula	Zellsaft
Laubblatt.	eben, ungewellt	glatt, nicht gefaltet	nicht gefärbt
Kronblatt.	do.	gefaltet	event. gefärbt
Staubblatt	gewellt	do.	nicht gefärbt

Aus der Zusammenstellung ersehen wir, dass wir es mit den folgenden drei Merkmalspaaren zu tun haben, deren Glieder sich äusserlich nur quantitativ unterscheiden:

Radialwand gewellt — ungewellt,
Cuticula gefaltet — ungefaltet,
Zellsaft gefärbt — ungefärbt.

Untersucht man auf Flächenschnitten die obere Epidermis von Blättern mittlerer Kronblattkreise, so beobachtet man, dass sie sich aus Zellen der verschiedensten Form zusammensetzt. Achtet man zunächst auf die Ausbildung der Radialwände, so findet man Zellen mit vollständig geraden Seitenwänden, neben und zwischen diesen ebenso solche, bei denen dieselben so stark gewellt sind, wie bei den Zellen der Staubbeutelwandung. Auch die Verstärkungsleisten derlelben wurden an einzelnen Zellen beobachtet. Die äussere Umrissform sowohl der ersten wie der zweiten Zellform gleicht vollständig der der entsprechenden Zellen der normalen Blattorgane. Ausserdem kommen Zellen vor, wie es scheint in überwiegender Zahl, bei denen die Radialwände wohl gewellt sind, jedoch nicht in

dem Grade, wie bei den Zellen der Staubbeutelepidermis; es waren alle Übergänge von der ebenen zur gewellten Radialwand nebeneinander zu beobachten.

In den allermeisten Fällen zeigt die Cuticula voll das Merkmal der Laubblattepidermiszelle, sie ist vollständig glatt. Jedoch kommen nicht gerade selten Fälle vor, wo einzelne Zellen oder Zellgruppen einige leicht gewellte Cuticularfalten von einer Stärke zeigen, die von derjenigen der Falten der Staubbeutelepidermis nicht zu unterscheiden ist. Besonders, jedoch nicht ausschliesslich, in der Nähe der Nerven, wo die Laubblattepidermis auch eine glatte Cuticula aufweist, wurden diese Falten beobachtet. Häufig wurden auch Zellen mit einer in allen Abstufungen gefalteten Cuticula angetroffen.

Recht häufig wurden Epidermiszellen gefunden, deren Zellsaft eine intensiv karminrote Färbung zeigte, die meisten führten jedoch einen vollständig farblosen Zellsaft. Dazwischen lagen wieder solche, die die allerverschiedensten Abstufungen in der Intensität der Zellsaftfärbung aufwiesen.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen geht hervor, dass jedes der drei in Betracht gezogenen Merkmale der Zellen der oberen Epidermis des Laubblattes, des Kronblattes und des Staubblattes in ihrer vollen oder doch sehr annähernd in ihrer vollen Ausbildung in den Epidermiszellen der Blätter der Kronblattkreise von *Rosa viridiflora* auftreten kann. Andererseits zeigen dieselben, dass die Merkmale in den verschiedensten Graden geschwächt auftreten können. Es kam mir zunächst darauf an, zu entscheiden, ob mit dem Auftreten eines der ins Auge gefassten Merkmale in seiner vollen Stärke notwendig das eines bestimmten anderen der in Beobachtung genommenen Gruppe verbunden sein müsse.

Es sind acht Merkmalspaare vorhanden, die, von den Fällen abgesehen, wo zwei antagonistische Merkmale zusammentreffen, acht Kombinationen von je drei Merkmalen möglich machen. Tatsächlich wurden diese acht möglichen Zusammenstellungen in nicht geringer Zahl gefunden. Ich gebe hier die Übersicht eines der Beobachtungsprotokolle wieder, die, um die aufgestellte Frage zu entscheiden, aufgestellt worden sind (s. die Tabelle auf S. 224).

Aus den mitgeteilten Beobachtungen geht mit Sicherheit hervor, dass jedes der ins Auge gefassten Merkmale in seiner Ausbildung nicht beinflusst zu werden braucht durch die Ausbildung der vier Merkmale der beiden Merkmalspaare, denen es nicht angehört.

Wie ich schon weiter oben bemerkt habe, kommen zwischen den Gliedern der einzelnen Merkmalspaare alle möglichen Übergänge vor. Solche Übergänge können in einer Zelle mit allen voll

Nummer	Ausbildung der Radialwand	Ausbildung der Cuticula	Farbe des Zellsaftes
1	nicht gewellt, gerade	gefaltet	gefärbt
2	do.	do.	nicht gefärbt
3	do.	glatt, nicht gefaltet	gefärbt
4	do.	do.	nicht gefärbt
5	gewellt	do.	do.
6	do.	gefaltet	do.
7	do.	nicht gefaltet	gefärbt
8	do.	gefaltet	do.

ausgeprägten Merkmalen der anderen Paare in Kombination treten, ebenso wie die Übergänge in einer Zelle aktiv werden können. In diesem Verhalten zeigt sich ebenfalls, dass die ins Auge gefassten Merkmale in ihrem Auftreten vollständig unabhängig von einander sind. —

Ausserdem geht jedoch aus dem bis hierher mitgeteilten hervor, dass Zellen mit all den verschiedenen Kombinationen der sechs ins Auge gefassten Merkmale gemischt nebeneinander in den Blättern der äusseren Blattkreise vorkommen. Wenn also die verschiedenen Merkmalskombinationen keine Funktion des Einflusses der verschiedenen Merkmalsanlagen aufeinander sein können, so sind sie es auch nicht, wenigstens nicht absolut, von den die einzelne Zelle von aussen beeinflussenden Faktoren, da dieselben für zwei benachbarte Zellen derselben Art kaum als verschieden angesehen werden können, und eine durch frühere, von einander abweichende äussere Einflüsse auf solche Zellen selbst und auf deren Ahnen in ihnen hervorgerufene verschiedenartige Reaktionsfähigkeit auf denselben Reiz hier auch nicht angenommen werden kann.

32. L. Marchlewski: Über Herrn Tswetts historische Chlorophyllforschungen und seine Chlorophylline.

Eingegangen am 14. Mai 1907.

Auf meine an dieser Stelle veröffentlichte Reklamation[1]) hat Herr TSWETT es für angezeigt gehalten, noch einmal[2]) seine ungerechten Vorwürfe an den Tag zu bringen. Eines wird von ihm jetzt aber doch nicht verheimlicht, nämlich, dass in der von ihm angefeindeten Abhandlung von mir und C. A. SCHUNCK der Name SORBY's doch viermal erwähnt ist; erwarten durfte man allerdings auch ein Zugeständnis, dass dort direkt von der „Methode von SORBY" gesprochen wird.

Es ist mir eigentlich unverständlich, warum Herr TSWETT besonders den Umstand hervorhebt, dass während in unserer englischen Abhandlung nicht nur der Name SORBY's, sondern auch das Zitat seiner Publikation enthalten ist, in der deutschen Publikation letzteres unterblieb. Glaubt denn Herr TSWETT, dass der deutsche Leser, sobald er den Namen eines Forschers beim Studieren einer Publikation erfährt und er sich für die betreffende Publikation interessiert, die Arbeit selbst nicht ausfindig machen können wird? — oder glaubt er gar, dass das, natürlich durchaus zufällige Weglassen des Zitates des Ortes der Publikation, in der Absicht geschah, dem Leser eine Orientierung zu erschweren? Ich nehme an, dass Herr TSWETT doch unmöglich einen solchen Gedanken haben konnte, das Motiv seiner Handlung bleibt aber dennoch unverständlich. Nicht glücklicher versucht Herr TSWETT meinen Vorwürfen entgegenzutreten, dass er bis zur Zeit meiner Reklamation sich nicht im Klaren war, worin unsere Methode der Isolierung des Allochlorophylls eigentlich besteht, und wenn er jetzt die Resultate dieser Methode zu kritisieren unternimmt ohne sie praktiziert zu haben, dann darf ich seine Auslassungen mit Stillschweigen übergehen.

Anders ist es mit Herrn TSWETT's Ansichten über die Spektren des Allochlorophylls und Chlorophylls. Hier wird es dem Leser viel schwerer fallen, TSWETT's Ansichten richtig zu beurteilen und

1) Band XXIV, 534 (1906).
2) Band XXV, 71 (1907).

da die seinigen von den von SCHUNCK und mir vertretenen stark divergieren, so sehe ich mich genötigt, dieselben etwas eingehender zu behandeln. Ich habe mit C. A. SCHUNCK behauptet,[1]) dass es unter gewissen Bedingungen gelingt, Chlorophyll soweit zu reinigen, dass es das sogenannte vierte Band auf der Linie E nicht mehr zeigt. Dieses vierte Band wurde bereits von anderen Forschern als wahrscheinlich dem unveränderten Chlorophyll nicht zugehörig bezeichnet, da seine Intensität je nach dem Ursprung der Lösung sehr variiert. Während es häufig stärker als das dritte Band erscheint, geben manche Pflanzenblätter Lösungen, die dieses vierte Band nur in sehr konzentrierten Lösungen erscheinen lassen, so z. B. im Falle der *Ficus repens*-Blätter. Letztere verlieren dasselbe nach unseren Erfahrungen bei entsprechender Behandlung ganz. Es ist möglich, dass wir uns geirrt haben, d. h. dass unsere Augen nicht empfindlich genug waren, auch bei grosser Konzentration das Band zu entdecken; aber dass es nicht erst Herrn TSWETT's bedurfte mir klar zu machen, dass schwache Bänder in konzentrierten Lösungen zu suchen sind, darf ich doch wohl als sicher betrachten. Nicht minder klar ist es aber, dass es viel leichter ist, Lösungen zu erhalten, die dieses Band enthalten, als solche, in denen es fehlt, und ehe ich dieses vierte Band als dem Chlorophyll gehörig annehme, muss erst eine Methode gefunden werden, die die Sache objektiv entscheiden kann. Die Photographie der Spektren hat mich in diesem einen Falle im Stich gelassen, denn die bis jetzt von mir versuchten Platten sind in dieser Region zu wenig empfindlich. Versuche mit den neuen Platten von Wratten und Wainwright hoffe ich in diesem Jahre abzuschliessen.

Für die weitere Beurteilung der TSWETT'schen Resultate ist dieser Punkt jedoch nebensächlich. Hauptsache ist, dass auch Herr TSWETT gefunden hat, dass das vierte von ihm beobachtete Band in Rohchlorophylllösungen das schwächste von allen ist. Nun vergleiche man die von TSWETT gegebenen Zeichnungen seiner Chlorophylline (Taf. III, Fig. 4 u. 8) und berücksichtige, dass TSWETT mir vorgehalten hat, meine und SCHUNCK's Behauptung, die Menge des Allochlorophylls bezw. Chlorophyllins β sei in der Regel im Verhältnis zu der des eigentlichen Chlorophylls gering, unrichtig sei, dass im Gegenteil der grüne Begleiter des Chlorophylls in grossen Mengen auftritt.[2]) Dann muss man

1) J. f. prakt. Ch. [2] 62 (1900) 47. Journ. Chem. Society 27 (1900) 1081.

2) Hierfür vermisse ich übrigens trotz TSWETT's Versicherungen einen Beweis auch in der letzten Abhandlung.

zu dem unanfechtbaren Schlusse gelangen, dass es mit der „neuen" mit so viel Begeisterung bearbeiteten Trennungsmethode der Chlorophylle schlecht steht. Falls Chlorophyllin β mit den von TSWETT gefundenen Eigenschaften wirklich in Chlorophylllösungen auftritt und falls seine Menge verhältnismässig beträchtlich ist, dann dürfte das vierte in Rohchlorophylllösungen von TSWETT beobachtete Band nicht schwächer als Band drei sein (oder überhaupt das schwächste von allen); denn Chlorophyllin β zeigt nach TSWETT ein starkes Band vor E, welches sich in Rohchlorophylllösungen mit dem vierten Band des Chlorophyllin a summieren müsste. Es sei denn, dass Herrn TSWETT zu Liebe in diesem Falle „Interferenzbänder" (eine Bezeichnung, die sich hoffentlich nicht einbürgern wird) nicht entstehen werden. Tatsächlich ist nun aber das vierte Band wenig veränderter Rohchlorophylllösungen das schwächste und es folgt daraus, dass entweder ein Farbstoff von den Eigenschaften des Chlorophyllins β im Blatte nicht präexistiert, oder wenn es vorhanden ist, seine Menge verschwindend klein sein müsste.

Geradezu empörend ist daher die Art und Weise wie Herr TSWETT mit den Resultaten umgeht, die C. A. SCHUNCK zuerst und später SCHUNCK und ich bei der Untersuchung der Absorptionsverhältnisse des Chlorophylls im Violett und Ultraviolett erhalten haben. Herr TSWETT erlaubt sich hierüber ein Urteil zu fällen ohne zu wissen, dass es absolut unmöglich ist, nach der von ihm benutzten primitiven Methode die Spektren der Chlorophylle im stärker gebrochenen Teil des Spektrums genau zu studieren. Die Photographie der verursachten Bänder ist nur an Lösungen durchzuführen, die soweit verdünnt sind, dass nur das erste Band im Rot noch zu sehen ist, also unter Bedingungen, unter denen das Auge nur annähernd, wenn überhaupt, Lichtunterschiede im Spektrum wahrnehmen kann. Herr TSWETT sündigt aber nicht nur in methodischer Hinsicht, er bedient sich apodiktischer Äusserungen, die in der Wissenschaft keinen Wert haben. Unsere Resultate müssen falsch sein, einfach deswegen, weil sie mit den seinigen nicht übereinstimmen! Herr TSWETT müsste erst beweisen, warum die Kriterien, die wir zur Beurteilung der Reinheit des von uns dargestellten Chlorophylls ungenügend sind, und solange er dies an Hand exakter Experimente nicht tut, muss ich irgend welche weitere Auslassungen in dieser Beziehung des Herrn TSWETT unbeantwortet lassen.

Herrn TSWETT ist es geläufig, Arbeiten anderer als einen Rückschritt zu bezeichnen; jetzt wird er aber doch wohl eingesehen haben, dass man mit Hilfe eines Filtrationsversuches sich nicht auf die Höhe eines Reformators der Chlorophyllchemie schwingen kann.

Was endlich die Umwandlung des Phylloxanthins in Phyllocyanin anbelangt, so wäre es ratsam, dass Herr TSWETT, ehe er wieder unnötigerweise den Kriegspfad betritt, die einschlägige Literatur gründlich liest.

Krakau, Medizinisch Chem. Labor. der Universität.

---

33. A. Scherffel: Algologische Notizen.

Mit einer Abbildung im Text.

Eingegangen am 16. Mai 1907.

Das nachstehend Mitgeteilte stellt eine kleine Reihe ganz gelegentlicher, im Verlaufe meiner, den Mikrokosmos des Süsswassers betreffenden Studien, gemachter Beobachtungen dar, welche — wie ich glaube — doch so viel Interesse bieten, dass ihre Veröffentlichung in vorliegender Form gerechtfertigt erscheint. Auch möge man sich nicht an der Bezeichnung „Algologische" Notizen stossen, wenn man hier auch Organismen begegnet, welche zwar in nicht ganz richtiger, doch in althergebrachter Weise den „Algen" zugezählt zu werden pflegen.

1. Verschiedenartige Ausbildung der Stigmen bei Pandorina morum (Müll.) Bory.

Dieser durch die von PRINGSHEIM im Jahre 1869 an ihm zuerst gemachte Entdeckung der Schwärmerkopulation berühmt gewordene Organismus ist dermassen interessant, dass man ihn immer wieder mit unvermindertem Interesse betrachtet, und so kam es, dass ich an ihm eine Erscheinung beobachtete, welche bisher anscheinend der Aufmerksamkeit der Beobachter entging.

Der üblichen Darstellung gemäss besitzt eine jede Zelle der maulbeerförmigen Kolonie ein deutliches, rotes Stigma, welches in allen Zellen der Kolonie in gleicher Grösse und Ausbildung erscheint. Dies trifft jedoch keineswegs immer zu, denn ich beobachtete im Mai des vorigen Jahres eine *Pandorina*-Kolonie, welche in auffallendster Weise eine Erscheinung zeigte, welche bisher nur

bei *Volvox* zuerst durch RYDER[1]) beobachtet wurde. Es fanden sich nämlich in den an einem Pole der Kolonie gelegenen Zellen auffallend grosse Stigmen, während sie an den Zellen des entgegengesetzten Poles gänzlich fehlten; die in der Zone zwischen diesen beiden Polen liegenden Zellen hingegen zeigten das Stigma in geringer Grösse (s. Fig. 1). Mithin kommt also auch hier jene verschiedene, durch den Ort der Zellen bedingte Ausbildung der Stigmen vor, welche *Volvox* oft in sehr schöner Ausbildung zeigt, und welche mit einer gewissen Berechtigung mit der angeblichen, Licht perzipierenden Funktion der Stigmen in Beziehung gebracht werden kann. Bei *Pandorina* ist diese Verschiedenartigkeit in der Ausbildung der Stigmen keineswegs immer deutlich ausgeprägt, ja bisweilen tatsächlich nicht vorhanden, was auch die Tatsache erklärt, dass diese Erscheinung bisher keine Erwähnung fand.

2. Mehrere Stigmen bei grünen Schwärmzellen.

Die Angabe des Vorkommens mehrerer Stigmen ist — meines Wissens — überhaupt neu. Auf das nicht gerade seltene Vorkommen mehrerer Stigmen bei Phaeophyceen-Schwärmern machte mich mein Freund, Herr Professor Dr. KUCKUCK im März 1904, gelegentlich eines Zusammenseins an der Zoologischen Station in Rovigno aufmerksam, und zeigte mir auch eine Reihe diesbezüglicher, bisher noch nicht veröffentlichter Abbildungen. Ihm gebührt daher das Verdienst, zuerst das Vorkommen von Schwärmzellen mit mehreren Stigmen, deren Mehrzahl nicht etwa auf vorhergegangener Kopulation von ein einziges Stigma führenden Zellen beruht, konstatiert zu haben. Es war daher für mich von besonderem Interesse im November desselben Jahres an einem Schwärmer einer grünen Alge, an einer Bulbochaete-Zoospore mehrere, nämlich vier Stigmen zu finden. Sie fanden sich (Fig. 2) alle am Rande des Chromatophors, in der Nähe der Ursprungsstelle des Cilienkranzes in einer horizontalen Reihe nebeneinander liegend, doch voneinander völlig getrennt. Die einzelnen Stigmen waren etwas längsgestreckt, ihr Längsdurchmesser ging mit der Längsachse des Schwärmers parallel, ferner waren sie der Grösse nach nicht ganz gleich und besonders eines, am Ende der Reihe liegend, erschien nur punktförmig, ganz rudimentär. Gerade bei einer Oedogoniacee, wo das Vorhandensein des Stigmas nicht sehr typisch ist, ist das gelegentliche Vorkommen mehrerer Stigmen überraschend.

Ein zweiter Fall betrifft eine nicht näher bestimmte *Chlamydo-*

---

1) J. A. RYDER, The Polar-differentiation of *Volvox* and the specialisation of possible anterior Senseorgan. Amer. Naturalist. 1889.

monas-Zelle, wo zwei Stigmen vorhanden waren. Das eine Stigma befand sich etwa ein Drittel vom Vorderende entfernt, während das andere im hinteren Drittel des Zellkörpers lag.

Die Fälle des gelegentlichen, ausnahmsweisen Vorkommens mehrerer Stigmen werden sich voraussichtlich noch mehren, interessant aber ist es, dass sich diese Erscheinung nicht blos bei braunen, sondern auch grünen Organismen findet.

3. Eine verschollene Chlamydomonadinee, Carteria dubia (Perty) Scherffel (Fig. 3).

In den ersten Apriltagen des vorigen Jahres stiess ich in einer, aus der nächsten Umgebung Igló's stammenden Probe, in leider nicht grosser Zahl auf einen Organismus, den ich vorerst mit keinem bekannten identifizieren konnte und demzufolge geneigt war, für neu anzusehen. Später jedoch fand ich bei Durchsicht von PERTY's Werk „Zur Kenntnis kleinster Lebensformen" (Bern 1852) zu meiner Überraschung auf Taf. XI in Fig. 2 eine zur Identifizierung genügend gute Darstellung meines anscheinend neuen, in der neueren Literatur nirgends erwähnten, somit verschollenen Organismus. PERTY hatte also diesen Organismus bereits 1852 abgebildet und auf Seite 163 des angegebenen Werkes — mit Fragezeichen — als *Cryptomonas dubia* auch beschrieben.

Nun möchte ich meinerseits diesen Organismus etwas näher charakterisieren und einiges über seine systematische Stellung sagen.

Cellula valde compressa, de latere lato late elliptica, postice acuminata, antice obtusata et incisura distincta emarginata, 13 = 8 μ diam.; latere angusto cuneiformis. Ex incisura antica cilia 4, aequilonga, ca longitudine corporis oriuntur. Chromatophoris duobus?, granulosis, flavo-viridibus, laminaeformibus, parietalibus, medio lateris lati vittam (spatium) longitudinalem plus minusve latam, semper distinctam, achroam inter se mittentibus; pyrenoido nullo; stigmate magno, rubro, versus medium cellulae sito.

Multiplicatio et propagatio ignota. Prope Igló (Hungaria).

Durch die stark zusammengedrückten, flachen Schwärmzellen, welche während der lebhaften, rotierend-taumelnden Bewegung eine charakteristisch dreieckige Gestalt vortäuschen, und durch die dünnen, plattenförmigen, parietalen, pyrenoidlosen, wahrscheinlich in Zweizahl vorhandenen, gelbgrünen Chromatophoren, welche an der Breitseite der Zelle zwischen sich einen höchst charakteristischen, farblosen, die ganze Zelle ihrer Länge nach durchziehenden, stets deutlich ausgeprägten und in die Augen fallenden Zwischenraum, einen Streifen frei lassen, ist dieser Organismus sehr ausgezeichnet.

Die Zelle besitzt eine sehr zarte, doch feste, d. h. nach dem

Absterben nicht sofort vergängliche Hüllmembran, denn ich fand einige leere Hüllen (Fig. 3*c*), welche die Form der Zelle und den am vorderen Ende befindlichen Einschnitt, d. h. die Öffnung, durch welche die vier Cilien austreten, sehr schön erkennen liessen. Am vorderen Ende, in der Nähe der Geisselbasis sind zwei kleine, contractile Vacuolen erkennbar, während das stets augenfällige, grosse Stigma immer an der Breitseite, einem der Chromatophoren aufliegend, mehr gegen die Mitte der Zelle gerückt erscheint. Die hervortretende körnige Struktur der Chromatophoren dürfte wohl auf dem Vorhandensein von Stromastärkekörnchen beruhen.

Schon PERTY, dem die Geisselverhältnisse dieses Organismus unbekannt geblieben waren, erschien es zweifelhaft, ob derselbe eine Cryptomonas sei, worauf nicht nur der von ihm gewählte

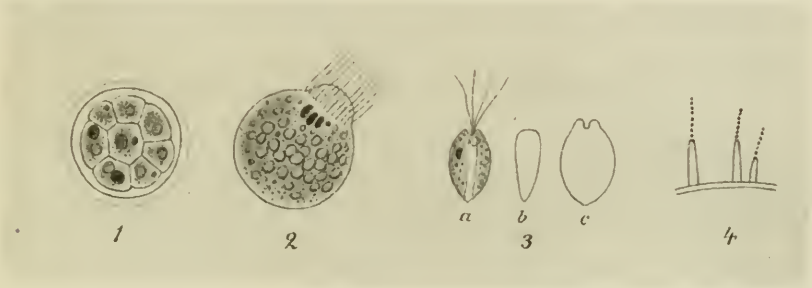


Fig. 1. *Pandorina morum*, Kolonie mit ungleich ausgebildeten Stigmen.
„ 2. *Bulbochaete*-Schwärmer mit vier Stigmen.
„ 3. *Carteria dubia* (Perty) Scherffel. *a*) Von der breiten Seite. *b*) Von der schmalen Seite. *c*) Leere Hülle.
„ 4. *Chamaesiphon hyalinus* n. sp.

Speziesname „*dubia*“, sondern auch das dem Gattungsnamen beigefügte Fragezeichen deutlich hinweisen. Nach unseren heutigen Kenntnissen und nach dem tieferen Einblick in den Bau der Zellen, welche uns unsere gegenwärtigen optischen Hilfsmittel gestatten, ist es sofort ganz klar, dass dieser viergeisselige Organismus, der in so mancher Beziehung Übereinstimmung mit dem Bau der Chlamydomonadineenzelle zeigt, zu den zweigeisseligen und andere Besonderheiten des Zellenbaues aufweisenden Cryptomonadineen nicht gestellt werden kann, demnach keine Cryptomonas ist.

Mir ist es sehr wahrscheinlich, dass dieser Organismus zu den Chlamydomonadineen gehört, und hier liesse er sich in nicht allzu gezwungener Weise der Gattung *Carteria* einreihen. Der Besitz von vier gleich langen, einem apicalen Einschnitt bezw. Öffnung entspringenden Geisseln spricht für die Zugehörigkeit zu *Carteria*. Eine Abweichung ist hingegen in dem Mangel eines typischen

Becherchromatophors, und in dem Fehlen des sonst allen bisher bekannt gewordenen *Carteria*-Arten zukommenden Pyrenoids gegeben. Misst man diesen letzteren Umständen hohen Wert bei, so müsste für unseren Organismus eine neue Gattung geschaffen werden. Da es jedoch nicht feststeht, dass der Beschaffenheit des Chromatophors hier gattungsbegründende Wichtigkeit zukommt und betreffs des Pyrenoids SERBINOW[1]) das Vorkommen einer pyrenoidlosen Rasse bei einer typisch pyrenoidführenden *Chlamydomonas*-Art nachwies, so wäre auf dem Mangel dieser Dinge hier kein so hohes Gewicht zu legen und demzufolge hielt ich es für nicht allzu gewagt, unseren in Rede stehenden Organismus der Gattung *Carteria* zuzuweisen. Nachdem schon PERTY ihn mit einem leider auch jetzt noch zutreffenden Speziesnamen versehen hatte, so muss er wohl bis auf weiteres, bis zur Vervollständigung der noch sehr lückenhaften Kenntnisse, den Namen *Carteria dubia* (Perty) Scherffel führen.

4. Chamaesiphon hyalinus nov. spec. (Fig. 4).

Thallo fere cylindrico, sursum paulo attenuato, 5 μ alto, 2 μ crasso, homogeneo, hyalino, apice seriem moniliformam gonidiorum perpusillorum, depresso-globosorum, circa 1 μ diam. producente.

In Epithemia turgida (Ehb.) Kütz. vivente epiphyticus, substrato plus minusve perpendiculariter insidens.

Prope Igló (Hungaria).

Dem morphologischen Aufbau nach gehört dieser winzige, durchaus farblose Organismus zu der Schizophyceen-Gattung *Chamaesiphon*, wo sich jedoch bis jetzt nur gefärbte Formen finden. Die Farblosigkeit ist aber durchaus kein Grund ihn nicht hierher zu stellen, oder auf ihm ein neues Schizomyceten-Genus zu gründen.

---

1) J. L. SERBINOW, Über eine neue pyrenoidlose Rasse von *Chlamydomonas stellata* Dill. Bull. jardin. imp. bot. St. Pétersbourg, 1902, Bd. 2, S. 141.

34. W. Zopf: Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 17. Mai 1907.

III. Durch tierische Eingriffe hervorgerufene Gallenbildungen an Vertretern der Gattung Ramalina.

Von Gallenbildung an Flechten sind zwar bereits mehrere Fälle bekannt, doch handelt es sich hierbei immer um Erzeugnisse pilzlicher Natur.[1]) Durch tierische Eingriffe erzeugte Flechtengallen scheinen noch nicht beobachtet zu sein.

Als ich seinerzeit die *Ramalina kullensis* auf der schwedischen Halbinsel Kullen für meine Flechtensäurestudien in Menge zusammenbrachte, fiel es mir auf, dass zahlreiche Exemplare eigentümliche Deformationen zeigten. Die Thallusäste waren nämlich mehr oder minder stark aufgetrieben (Taf. VIII, Fig. 1 und 2), entweder in ihrer ganzen Länge (Fig. 2) oder nur in der unteren Hälfte (Fig. 1). Durch diese Auftreibungen, die bis zu 1 *cm* an Durchmesser hielten, erlangten die Achsen meistens schlauchartige, wurstartige oder dickdarmartige, mehr oder minder auffällig gekrümmte Form (Fig. 1). Zweigbildungen pflegten den deformierten Achsenteilen entweder ganz zu fehlen, oder nur in stark verkürzter Form aufzusitzen; weniger häufig erschienen sie etwas verlängert und waren dann meistens ebenfalls deformiert. Man trifft nicht selten Thalli an, die sämtliche aus dem kräftigen Rhizoid entspringende Achsen im Zustande der Deformation zeigen (Fig. 2), dann wieder andere, wo sich die Missbildungen nur auf eine oder ein paar Achsen erstrecken.

An solchen Achsen, die ihrer ganzen Länge nach hypertrophiert erscheinen, sind Spermogonien häufig und ebenso reichlich, wie an normalen; Apothecien fehlen aber in der Regel. Nur im unteren Teile hypertrophierte Achsen habe ich mehrfach mit Apothecien in guter Entwickelung angetroffen (Fig. 1).

1) Siehe unter anderem W. Zopf, Untersuchungen über die durch parasitische Pilze hervorgerufenen Krankheiten der Flechten (Fortsetzung). Nova Acta Leop. Carol. Akad., Bd. LXX, Nr. 4, Abschnitt XXV: *Didymosphaeria pulposi* Zopf. Ferner J. M. A. Crombie, Monograph of Lichens found in Britain. Part I, p. 227: A monstrosity, caused by the presence of the parasite *Abrothallus Smithii*.

Die eben beschriebenen Bildungen sind stets hohl und zeigen hie und da sehr kleine, mit blossem Auge kaum bemerkbare Löcher. Mitunter sind grössere Löcher von kreisförmigem oder elliptischem Umriss und 1—$1^1/_2$ *mm* Durchmesser vorhanden. Ihre Ränder machen den Eindruck, als ob sie durch Tierfrass entstanden sind. Tatsächlich findet man in den Auftreibungen stets kleine Gliedertiere oder Häute von solchen vor, sowie auch mehr oder minder massenhaft mikroskopisch kleine Exkremente von rundlicher oder zylindrischer Form und dunkler Färbung.

Wie die in Gemeinschaft mit dem hiesigen Zoologen, Herrn Professor Dr. STEMPELL, vorgenommene Untersuchung zeigte, kommen dreierlei winzige Gliedertiere in Betracht: milbenartige, spinnenartige und asselartige.

In allen Deformationen fanden sich Milben vor in mehr oder minder grosser Zahl. Sie fressen das Mark der Thalli mehr oder weniger vollständig heraus und setzen oft so zahlreiche Exkremente ab, dass die Wand der Hohlröhren bei schwacher mikroskopischer Vergrösserung wie mit schwarzen Punkten dicht besetzt erscheint.

In einigen Deformationen (6) waren ausserdem Häute einer und derselben winzigen Spinne vorhanden. Der Kopf (Fig. 4) trug acht einfache Augen in charakteristischer Stellung und verschiedener Grösse. Es fanden sich ferner die für Spinnen charakteristischen Kieferfüsse vor (Fig. 5), bestehend aus einem grossen Basalgliede (*a*) und einer hakenförmigen Klaue (*b*), an deren Spitze der Ausführungsgang einer Giftdrüse mündet. An der Innenseite des Basalgliedes konnte man zahnähnliche hornige Bildungen sehen, die gewissermassen die Form von Reisszähnen des Hundes nachahmten. Die Kiefertaster zeigten, ebenfalls dem Spinnencharakter entsprechend, die Form von Beinen. Die Chitinhäute waren teils mit einfachen Haaren (Borsten) versehen, teils mit gefiederten (Fig. 6). Am Kopfe waren nur letztere vorhanden, um die Augen herum bildeten sie einen förmlichen Wimperkranz. Ich sah immer nur die leeren Chitinhäute und in deren Nähe die grossen zylindrischen schwarzen Exkremente; die Tiere waren um die Zeit, wo ich die Flechte sammelte (Ende August) schon ausgeschlüpft.

Endlich habe ich in den Auftreibungen nicht selten einen mikroskopisch kleinen Diplopoden angetroffen, einen Vertreter der Gattung *Polyxenus*.

Wenn man nun fragt, welche von den genannten Gliederfüsslern als die hauptsächlichen Gallenerzeuger in Betracht kommen, so glaube ich, dass es die Milben sind, und zwar aus dem Grunde, weil sie, wie gesagt, in jeder Galle zu finden waren, während die Spinne und der *Polyxenus* nur in einzelnen Gallen vorkamen,

letzterer immer nur in alten löcherigen Gallen, die schon an ihrer Verfärbung ins Graubräunliche kenntlich werden.

Die Milben üben wahrscheinlich durch die Tätigkeit ihrer Mundteile einen mechanischen, vielleicht auch einen chemischen Reiz auf Algenzone und Rinde aus, der die Folge hat, dass diese Gewebsschichten in tangentialer Richtung ein starkes Wachstum erfahren.

Möglich wäre es aber, dass auch die kleine Spinne eine ähnliche Wirkung auszuüben vermag. Die grossen Löcher in den Gallen werden jedenfalls von der Spinne und nicht von den Acarinen oder dem *Polyxenus* hervorgerufen.

Auf Kullen wird die gallentragende Flechte sowohl an den Granitblöcken des Strandes bei Mölle wie an den Granitwänden und Klippen von Djupadalen, Josefinelyst, in der Umgebung des Leuchtturms (Kullens Fyr) und anderen Orten massenhaft angetroffen.

Von Bornholm brachte mir der Direktor des botanischen Gartens in Bremen. Herr Dr. G. BITTER, zahlreiche Exemplare einer *Ramalina* mit, die, wie ich kürzlich nachwies, *Ramalina kullensis* Zopf darstellt. Unter diesen Exemplaren fanden sich verschiedene, welche ebenfalls Gallenbildungen aufwiesen. Beim Öffnen derselben fand ich zahlreiche Milben und deren Exkremente vor. Es scheinen also auch auf Bornholm Milben die Ursache jener Bildungen zu sein.

Dass es sich bei der gallentragenden Flechte von Kullen wie von Bornholm tatsächlich um *Ramalina kullensis* handelt, habe ich durch die chemische Untersuchung festgestellt. Die gepulverten Exemplare, die zur Entfernung von Usninsäure mit Benzol behandelt worden waren, lieferten nämlich beim Auskochen mit Aceton und Abdestillieren des zuvor von Wachs befreiten Auszuges bis auf einen geringen Rest, Kullensissäure. Die Identifizierung geschah in der früher von mir angegebenen Weise (LIEBIG's Annalen der Chemie, Bd. 352, S. 18 ff. und diese Berichte, Bd. XXIV (1906) S. 578) unter anderem auch durch Erhitzen der salzsauren alkoholischen Lösung, wobei ein blaugrüner bis blauer Körper entstand.

In bezug auf den anatomischen Bau der normalen und der in Gallen umgewandelten Thallusäste konnte kein irgendwie auffälliger Unterschied gefunden werden.

Ein Querschnitt der normalen Äste zeigt das in Fig. 3 dargestellte Bild. An die Rinde *r* schmiegen sich meist mächtig entwickelte Pfosten *m* von stark sklerotischen Fasern. Das Durchlüftungsgewebe (Mark) durchbricht hie und da die Rinde (bei *d*). Querschnitte durch gallenartige Thallusäste gaben meist dasselbe Bild. Nur zeigten sich hin und wieder die sklerotischen Elemente

auf mehr oder minder weite Strecken nicht als Pfosten, sondern als kontinuierlicher, meist dicker Rindenbelag entwickelt. Im übrigen ist stets eine grosse Markhöhlung vorhanden und das Markgewebe auf mehr oder minder weite Strecken bis zu den Algen hin weggefressen.

Für die Westküste Frankreichs und die Küste der Canaren gibt NYLANDER das Vorkommen der echten, d. h. durch Kalilauge im Mark rot bis rotbraun werdenden *Ramalina scopulorum* (Dicks.) in einer Varietät an, die er als *incrassata* Nyl. bezeichnet (Recognitio monographica Ramalinarum, S. 59). Sie besitzt nach ihm missgestaltete Thallusäste, die bis 12 *mm* dick werden können!

Zwei Seiten weiter führt er für *Ramalina cuspidata* (Ach.), die durch Kalilauge im Mark nicht gefärbt wird, eine Varietät *crassa* (Del.) Nyl. ebenfalls von Westfrankreich und den Canaren an und sagt, sie sei gestaltlich analog und ziemlich ähnlich der var. *incrassata* von *Ramalina scopulorum*.

Beim Lesen dieser Angaben kam mir unwillkürlich der Gedanke, dass die eben genannten beiden Varietäten wohl nichts anderes darstellen dürften als Gallenbildungen.

Dass dieser Gedanke richtig war, lehrten vier Exemplare der echten *incrassata* Nyl, welche ich durch die Güte des Herrn Professor Dr. VIAUD-GRAND-MARAIS (Nantes) von der Insel Noirmoutier (Vendée) erhielt, und die im Mark mit Kalilauge Rotfärbung zeigten; und ferner zwei Exemplare der echten *crassa* (Del.) Nylander von Ile d'Yeu (Vendée) die mir der Genannte ebenfalls zur Verfügung stellte, und die im Mark keine Färbung mit Kalilauge gaben.

Beide Flechten waren gestaltlich von gewissen Gallenformen der *Ramalina kullensis* nicht wohl zu unterscheiden. Ich prüfte daher sogleich auf die Gegenwart von Tieren und fand kleine Milben nebst zahlreichen winzigen dunklen Kotballen in jeder gallenartig deformierten Achse sowohl der *incrassata* als der *crassa* vor. Chitinhäute einer Miniaturspinne oder von Polyxenus konnte ich nicht bemerken.

Ich glaube daher nicht fehlzugehen, wenn ich die Entstehung der *Incrassata*-Gallen wie der *Crassa*-Gallen ebenfalls auf Milbeneingriffe zurückführe. Ob die Milben identisch sind mit denen der *Kullensis*-Gallen liess sich nicht feststellen.

Was LEIGHTON (Lichen-Flora of Britain p. 89 und 70) sowie CROMBIE (Monograph of Lichens found in Britain p. 196 und 198) als *Ramalina scopulorum* var. *incrassata* Nyl. für die Channel Islands, Südwest-England und Nordwest-Irland, und was sie als *Ramalina*

cuspidata var. *crassa* (Del.) für die Channel Islands, Nord-England und Nordost-Schottland aufführen, sind zweifellos ebenfalls durch Tiere verursachte Gallenbildungen. LEIGHTON hebt die „tuberkulöse Missgestaltung“ der Thallusäste der englischen *incrassata* durch gesperrten Druck noch besonders hervor. Ob auch für die englischen Incrassata- und Crassa-Gallen Milben als Ursache anzunehmen sind, habe ich aus Mangel an Material nicht prüfen können, halte es aber nach den an den schwedischen, dänischen und französischen Gallen gemachten Befunden für höchst wahrscheinlich.

Fassen wir das Resultat vorstehender Untersuchungen zusammen, so ergibt sich, dass in der Scopulorum-Sippe der Ramalinen drei Vertreter tierische Gallenbildungen aufweisen können, nämlich *Ramalina kullensis* Zopf, *Ramalina scopulorum* (Dicks.) und *Ramalina cuspidata* (Ach.). Wahrscheinlich sind diese Bildungen meist durch Milben, seltener durch Miniaturspinnen veranlasst.

Die Varietäten *incrassata* Nyl. und *crassa* (Del.) Nyl. sind, da sie nur gallenartig veränderte Formen von *Ramalina scopulorum* (Dicks.) und *Ramalina cuspidata* (Ach.) darstellen, zu streichen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Thallus der *Ramalina kullensis* Zopf von der schwedischen Halbinsel Kullen, dessen Äste partiell oder total in Gallen umgewandelt sind, im frischen Zustande gezeichnet. *rh* Rhizoïd, *ap* Apothecien. Natürliche Grösse.

„ 2. Ein Thallus derselben Flechte, dessen Achsen sämtlich mehr oder minder stark deformiert erscheinen, ebenfalls im frischen Zustande gezeichnet. Das Rhizoïd ist dem Beschauer abgewendet. Die Punkte und Wärzchen stellen Spermogonien dar. Apothecien fehlen. Natürliche Grösse.

„ 3. Querschnitt durch eine normale Achse derselben Flechte. *r* Rinde, *m* die mächtigen mechanischen Pfosten, in der Mitte das Mark, *d* Durchlüftungsstellen, 60fach: nach Brandt.

„ 4, 5, 6. Teile der Miniaturspinne, die ich in sechs Gallen vorfand.

„ 4. Spinnenkopf mit seinen acht Punktaugen, 8fach.

„ 5. Kieferfüsse, 40fach.

„ 6. Gefiederte Fühlborsten, rechts eine en face, links eine im Profil, 540fach.

Münster, Botanisches Institut der Universität.

35. Robert Lauterborn: Eine neue Gattung der Schwefelbakterien (Thioploca Schmidlei nov. gen. nov. spec.)

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 19. Mai 1907.

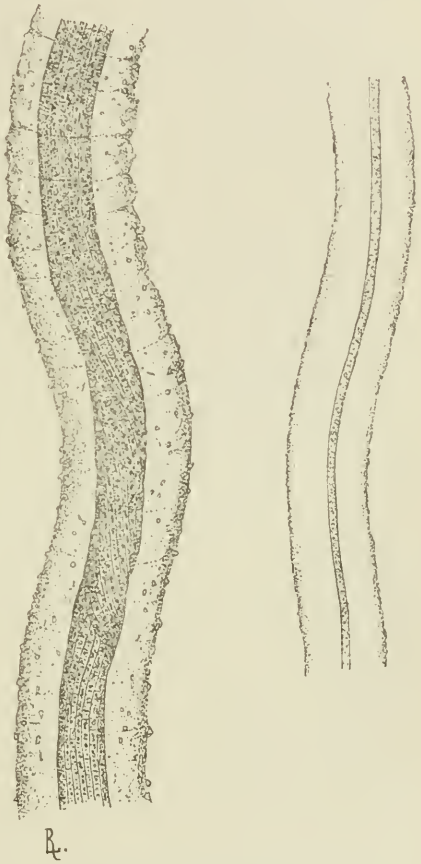
Bei einer Untersuchung des Bodensees, welche ich im April dieses Jahres in Gesellschaft des Herrn Geheimrat Professor NÜSSLIN-Karlsruhe vornahm, fand ich in dem sogenannten Untersee eine recht interessante Schwefelbakterie, die bisher der Aufmerksamkeit entgangen zu sein scheint. Ich schlage für dieselbe den Namen *Thioploca*[1]) vor und widme die Art meinem Freunde, Herrn Seminardirektor Professor W. SCHMIDLE, dem trefflichen Erforscher der Algenflora des Oberrheins.

Während die Ufer und besonders der abfallende Hang des Untersees — die „Halde“ — zum grossen Teil mit ausgedehnten Characeen-Rasen übergrünt sind, erscheinen die grösseren Tiefen, welche in der Nähe von Ermatingen bis zu 21 *m* absinken, völlig frei von höherer Vegetation. Hier ist der Seegrund bedeckt mit einem sehr feinen graugelben Schlick, der von assimilierenden Pflanzen nur einige wenige lebende Diatomeen, dagegen zahllose leere Panzer der letzteren enthält. Beim Sieben dieses Schlicks fiel mir nun auf, dass der Rückstand — ganz im Gegensatz zu entsprechendem Materiale aus dem Obersee — auf dem Boden des Siebes zu grösseren eigentümlich verknäuelten und verfilzten Massen vereinigt blieb, die sich mit der Pinzette leicht in grösseren Flocken abheben liessen. Schon mit freiem Auge war zu erkennen, dass dieses Gewirre von pflanzlichem Detritus, Würmern, Fliegenlarven usw. von zahlreichen feinen weisslichen Fäden durchsponnen war, welche in ihrem Aussehen ganz an äusserst dünne Zwirnfäden erinnerten. Unter dem Mikroskope erwiesen sich diese Gebilde als Bündel von *beggiatoa*-artigen Fäden, welche von weiten schlauchförmigen Gallertröhren umschlossen waren.

In ihrem Bau und Aussehen gleichen die Fäden von *Thioploca* völlig denen von *Beggiatoa*, besonders jenen von *Beggiatoa arachnoidea* Rabenhorst. Ihre Dicke schwankt zwischen 5 und 9 μ; an ihren freien Enden wird sie oft mehr oder weniger verschmälert und abgerundet. Die einzelnen Zellen sind bei stärkeren Vergrösserungen

1) *Thion* = Schwefel, *ploka* = Flechte (Haarflechte, Locke).

ziemlich deutlich gegeneinander abgegrenzt; ihre Länge beträgt durchschnittlich das $1-1^1/_2$fache der Breite. Das Plasma ist meist scheinbar homogen und von schwach bläulicher Farbe. Bisweilen beobachtete ich aber auch recht bewegliche Fäden, die schon bei schwächeren Vergrösserungen fein granuliert erschienen; bei Anwendung stärkerer Systeme lösten en sich diese scheinbaren „Granula" in ein sehr feinmaschiges plasmatisches Wabenwerk auf. Die charakteristischen Schwefelkörnchen waren meist in so beträchtlicher Zahl den Zellen eingelagert, dass die Bündel der *Thioploca*-Fäden bei schwächeren Vergrösserungen im durchfallenden Lichte ganz schwarz erschienen.



Thioploca Schmidtei Lauterb.
Ein dickeres und ein dünneres Fadenbruchstück. Vergr. ca. 200.

Was nun aber die *Thioploca*-Fäden bei einer so weitgehenden Ähnlichkeit mit denen von *Beggiatoa* sofort von dieser letzteren unterscheidet, ist der Umstand, dass sie nicht frei den Schlamm durchkriechen, sondern in farblose Gallertschläuche eingeschlossen sind. Die Oberfläche dieser Schläuche ist nach aussen stets deutlich begrenzt und fast immer mehr oder weniger mit mineralischen Fremdkörpern inkrustiert, oft so dicht, dass ein Einblick in das Schlauchinnere erschwert wird. Gar nicht selten zeigen die dickeren Schläuche, wie dies auch auf der beigegebenen Figur angedeutet ist, ringförmige Einschnürungen, welche den Schläuchen ein eigenartiges, fast wurmartiges Ansehen verleihen. Von einer feineren Struktur der Gallerte ist im Leben kaum etwas zu erkennen, abgesehen vielleicht von einem öfters hervortretenden System feinster Längsfasern im Innern, welche aber wohl nichts anderes darstellen dürften, als die Wände der Kanäle, in denen sich die Pilzfäden bewegen.

Die Dicke der Schläuche ist sehr verschieden, je nach der Zahl

der umschlossenen Fäden; bei den gemessenen Exemplaren schwankten sie zwischen 50—160 μ. Sehr beträchtlich ist ihre Länge: ich habe aus dem abgesiebten Detritusgewirre mit der Pinzette 3—4 *cm* lange Fadenschläuche herausziehen können, glaube aber, dass damit noch keineswegs die grösste Länge erreicht ist. Verzweigungen wurden niemals gesehen.

Diese Schläuche umschliessen nun in einem ziemlich beträchtlichen Abstande die Bündel der Pilzfäden. Die Zahl der letzteren ist recht verschieden: dünne Schläuche enthalten nur wenige (1—5), dickere dagegen bis zu einigen Dutzenden von Fäden. Die Fäden verlaufen meist dicht gedrängt, einander parallel, vielfach mehr oder weniger gewunden und seilartig gedreht. Mehrfach habe ich auch beobachtet, dass ein dickeres Bündel sich an einer Stelle spaltete, worauf die eine Hälfte der Fäden die andere spiralig umwand.

Die von *Beggiatoa* her bekannte gleitende Bewegung der Pilzfäden fehlt auch bei *Thioploca* nicht. Es gewährt stets ein anziehendes Bild, zu beobachten, wie innerhalb der Gallertscheiden die Fäden sich fortwährend und oft sehr lebhaft verschieben, wobei zwei benachbarte Fäden gerade entgegengesetzte Richtung einhalten können.[1]) Reisst an irgend einer Stelle der Gallertschlauch, so quellen die Fäden bogen- oder schleifenförmig nach aussen vor. —

Die vorstehende Schilderung dürfte wohl dartun, dass *Thioploca* im System am nächsten mit *Beggiatoa* verwandt ist. Sie steht zu letzterer in einem ganz ähnlichen Verhältnis, wie unter den Cyanophyceen die bündelweise in Gallertröhren eingeschlossenen Gattungen *Hydrocoleum* oder *Microcoleus* zur freibeweglichen *Oscillatoria*. Da man ja schon vielfach an die Möglichkeit verwandtschaftlicher Beziehungen zwischen den fadenbildenden Schwefelbakterien und Oscillarien gedacht hat — haben doch die älteren Algologen *Beggiatioa* unbedenklich unter *Oscillatoria* eingereiht! — scheint es mir nicht ohne Interesse, dass nun auch unter den fadenförmigen Schwefelbakterien eine gallertumhüllte Form vorkommt, welche ohne Zwang als Parallelform zweier bei den Cyanophyceen schon längst bekannten Gattungen aufgefasst werden darf. —

Schliesslich noch einige Worte über das Vorkommen von *Thioploca*. Wie bereits kurz bemerkt, habe ich dieselbe bisher nur

---

1) Eine ähnliche und wohl auch durch dieselbe Ursache (Gallertabscheidung) hervorgerufene gleitende Bewegung findet sich übrigens auch bei dem als Wasserblüte auftretenden *Aphanizomenon flos aquae* Almann. Diese Cyanophycee bildet vielfach Bündel und Flöckchen ziemlich straffer, parallel gerichteter Fäden, welche sich, wie ich wiederholt beobachten konnte, oft sehr lebhaft an einander verschieben; auch hier bewegen sich oft zwei benachbarte Fäden in gerade entgegengesetzter Richtung hart aneinander vorbei. Die Bewegungserscheinungen erinnern an diejenigen der Diatomee *Bacillaria paradoxa* O. F. M.

im Untersee des Bodensees bei Ermatingen und nur in Tiefen von etwa 15—20 *m* gefunden. In der Nähe des seichteren Ufers kam sie mir nicht zu Gesicht, ebensowenig in den Characeen-Rasen der Halde in etwa 5 *m* Tiefe, wo einzelne *Beggiatoa*-Fäden nicht selten waren. Während die letzteren aber, wie bekannt, vor allem die Oberfläche des Schlammes in weisslichen kreidigen Filzen überspinnen, durchwuchert *Thioploca* mit ihren Gallertschläuchen das Innere des feinen Schlicks der Tiefe; nie habe ich auch nur ein einziges Exemplar auf der Oberfläche des Schlammes gesehen. Obgleich nun dieser kalkreiche Schlick durchaus keinen so ausgesprochenen Geruch nach Schwefelwasserstoff erkennen liess wie beispielsweise der von *Beggiatoa* bevorzugte faulende organische Schlamm unserer Abwässer, bewies das reichliche Vorkommen von Schwefelkörnchen in den Zellen doch, dass *Thioploca* trotzdem das für die Entwickelung der Schwefelbakterien so notwendige Gas zu speichern weiss. Als Quelle für die Entbindung von H_2S dürfte in unserem Falle vor allem die Fäulnis abgestorbener Reste der Tier- und Pflanzenwelt des Grundes als auch derjenigen des freien Wassers in Frage kommen. Von Tieren leben in der Tiefe des Untersees zahlreiche Fliegenlarven der Gattung *Chironomus*, dann Borstenwürmer (Tubificiden), kleine Muscheln (*Pisidium*), Hydrachniden usw., alle meist in recht beträchtlichen Mengen. Die Pflanzen sind, von Bakterien[1]) abgesehen, hauptsächlich durch Diatomeen vertreten. Lebende Exemplare waren indessen, namentlich im Vergleich zu ihrer üppigen Entfaltung in den Characeen-Rasen der Halde,[2]) in 20 *m* Tiefe nur noch verhältnismässig spärlich anzutreffen, am zahlreichsten noch *Pinnularia viridis*, *Pleurosigma attenuatum*, *Nitzschia sigmoidea*, *Surirella biseriata*, *Amphora ovalis*. Desto grösser war die Zahl der abgestorbenen Kieselalgen. Dieselben stammten teils aus den Characeen-Rasen, teils aus dem Plankton; unter den zu Boden gesunkenen Formen der letzteren war *Cyclotella bodanica* Eulenstein besonders vorherrschend. —

Fassen wir das Ergebnis meiner Untersuchung noch einmal zusammen, so können wir folgende kurze Diagnose der neuen Gattung geben:

1) Im Anschluss an die Bakterien wäre hier wohl auch das Vorkommen der interessanten durch ihre ungeheuere Flexilität an *Spirochaete* erinnernde Gattung *Spirobacillus* zu erwähnen, deren Typus *S. gigas* CERTES aus getrocknetem Schlamm von Arabien und Ostafrika beschrieb. Eine zweite kleinere und dünnere Art derselben Gattung (*Sp. Buetschlii* nov. sp.), habe ich wiederholt im Schlamme einiger Weiher des Pfälzerwaldes bei Kaiserslautern beobachtet und dies auch bereits gelegentlich mitgeteilt; zu ihr gehört auch die Form aus dem Bodensee.

2) Unter den zahlreichen hier vorkommenden Diatomeen war auch die prächtige Riesenform *Surirella calcarata* Pfitzer vertreten. Von Oscillarien war die saprophile *Oscillatoria chlorina* Kützing nicht selten.

Familie *Beggiatoaceae.*

Gattung *Thioploca* Lauterb.

Fäden von *beggiatoa*-artigem Habitus, mit reichlichen Schwefelkörnern, beweglich, in oft beträchtlicher Zahl parallel nebeneinander verlaufend, zu seilartigen Bündeln vereinigt und verflochten. Nach aussen umschlossen von weit abstehenden farblosen Gallertröhren, meist mit Schlammpartikeln inkrustiert und bisweilen mit ringförmigen Einschnürungen versehen.

Thioploca Schmidlei Lauterb. Mit den Charakteren der Gattung.

Zellen der Fäden 5—9 μ dick, 1—1½mal so lang als breit, Gallertschläuche 50—160 μ dick, bis mehrere Centimeter lang.

Vorkommen: Untersee des Bodensees in der Gegend von Ermatingen, in 15—20 *m* Tiefe das Innere des kalkreichen Grundschlicks durchziehend.

Ludwigshafen a. Rhein-Heidelberg, Mai 1907.

36. Werner Magnus und Hans Friedenthal: Über die Specificität der Verwandtschaftsreaktion der Pflanzen.

Eingegangen am 21. Mai 1907.

In einer früheren Mitteilung[1]) wurde gezeigt, dass Presssäfte von Pilzen, die in die Blutbahn von Kaninchen eingeführt wurden, das Blutserum nach einiger Zeit so veränderten, dass es nach Zusatz geringer Mengen des zur Vorbehandlung dienenden Saftes Niederschläge (Präcipitine) erzeugte. Aus den Erfahrungen bei der Vorbehandlung der Kaninchen mit Sera anderer Tierarten und mit einigen tierischen eiweissartigen Stoffen hatten wir geschlossen, dass, falls das Serum eines mit Pflanzenpresssaft vorbehandelten Tieres mit dem Presssaft einer anderen Pflanze gleichfalls Präcipitine bilde, diese Tatsache einen Rückschluss auf ihre natürliche Verwandschaft gestatte. So wurde aus unseren Versuchen mit dem Presssaft der Hefe, Trüffel und Champignon gefolgert, dass Hefe mit Trüffel näher verwandt, als beide mit Champignon seien. —

1) WERNER MAGNUS und HANS FRIEDENTHAL: Ein experimenteller Nachweis natürlicher Verwandschaft bei Pflanzen. Diese Berichte XXIV, S 601ff. 1906.

Es war aber schon in unserer ersten Mitteilung nicht unerwähnt geblieben, dass KOWARSKI[1]) aus Immunisierungsversuchen an Kaninchen mit Albumosen höherer Pflanzen geschlossen hatte, dass pflanzliche Eiweisskörper wahrscheinlich nicht so verschieden seien, wie tierische, da er z. B. mit dem Serum von mit Weizenalbumose behandelten Kaninchen auch eine, allerdings schwache, Präcipitinreaktion mit Erbsenalbumose erhielt. Mit dem Serum des verwandtschaftlich jedenfalls unverhältnismässig näherstehenden Hafer hatte er dagegen keine Reaktion erhalten. Wären diese Beobachtungen richtig, so müsste man der Beweiskraft der Verwandschaftsreaktion bei Pflanzen das grösste Misstrauen entgegenbringen und sie zumal für die höheren Pflanzen als nicht verwertbar erachten. — Ehe daher der Ausarbeitung der verwandschaftlichen Beziehungen einer speziellen Pflanzengruppe näher getreten werden konnte, galt es nachzuprüfen, ob wirklich zwischen systematisch augenscheinlich so entfernt stehenden Pflanzen wie Weizen und Erbse die Präcipitinreaktion positiv ausfiele, weiterhin überhaupt für verschiedene Pflanzenformen, zumal für höhere Pflanzen, den Geltungsbereich der Reaktion zu stammesgeschichtlich voraussichtlich näher oder entfernter stehenden Formen zu ermitteln. — KOWARSKI hatte die Weizenalbumoselösung so gewonnen, dass er Weizenmehl mit physiologischer Kochsalzlösung (0,9 pCt.) behandelte, die erhaltene Albuminlösung auf dem Wasserbade auf 64—70° erhitzte und klar filtrierte. Das Filtrat ergab deutliche Albumosenreaktion. —

Für die Zuverlässigkeit der Präcipitinreaktion zum Nachweis natürlicher Verwandschaft erschien es uns notwendig, möglichst alle eiweissartigen Stoffe der Pflanze in Wirksamkeit treten zu lassen. So behandelten wir das — um eine etwaige Beimengung fremder Stoffe zu vermeiden — aus Samen selbst gemahlene Mehl von Weizen und Erbse mit physiologischer Kochsalzlösung, um alle diejenigen Stoffe zu extrahieren, die überhaupt in der der Lösung isotonischen Serumflüssigkeit lösbar sein könnten. Die zur Anstellung der Reaktion dienenden Samenextrakte wurden, um jede Spur von vorhandener Trübung, die leicht die Quelle von Täuschungen hätte sein können, zu entfernen, in der Saugflasche unter Druck durch REICHEL'sche Tonfilter filtriert, wodurch sie wasserklar erhalten wurden. Dann wurden sie wieder mit physiologischer Kochsalzlösung versetzt. Während der Weizenextrakt klar blieb, trübte sich der Erbsenextrakt. Es wurde so lange verdünnt und wieder filtriert bis keine Fällung beim Zusatz von Kochsalzlösung mehr eintrat. — Der Eiweissgehalt des Weizenextraktes betrug geschätzt nach dem Albuminimeter nach

1) KOWARSKI: Über den Nachweis pflanzlichen Eiweiss auf biologischem Wege. Deutsch. med. Wochenschrift XXVII, S. 442. 1901.

ESBACH 0,06—0,1 pCt., der zur Injektion dienende Erbsenextrakt enthielt 0,7 pCt. Eiweiss, während der zur Reaktion dienende auf das Zehnfache verdünnt war. — Die Injektionsflüssigkeiten wurden mit Soda schwach alkalisch gemacht. —

Die Untersuchung der Sera des in der folgenden Tabelle registrierten Versuches mit Weizen- und Erbsentier geschah gleichzeitig. Die Sera hatten sich aus dem in erwärmten Zylindern aufgefangenen Blut im Eisschrank nach acht Stunden klar abgesetzt. Sie wurden durch REICHEL'sche Tonfilter filtriert, um jede Spur einer durch suspendierte Blutkörperchen etwa vorhandenen Trübung zu vermeiden. Sie waren danach wasserklar.

	Weizentier	Erbsentier	
Anfangsgewicht	3000 *g*	2500 *g*	0,02 Erbsen-
Gewicht bei Blutentnahme	2000 *g*[1])	2400 *g*	extrakt resp.
Zeit der Behandlung . .	60 Tage	22 Tage	Weizenextrakt
Summe des injizierten Extrakts	210 *ccm*	50 *ccm*	in 2 *ccm* 0,9 pCt. Kochsalzlösung
Anzahl der Injektionen .	sechsmal	zweimal	
2 *ccm* Antiserum + 0,02 Weizenextrakt	sehr dichte Trübung	wasserklar	= wasserklar
2 *ccm* Antiserum + 0,02 Erbsenextrakt	wasserklar	sehr dichte Trübung	

Der Versuch zeigt mit voller Schärfe, einmal, dass auch für höhere Pflanzen die Präcipitinreaktion eintritt, und zweitens, dass sie jedenfalls für systematisch so fernstehende Formen wie Weizen und Erbsen selbst nach relativ langer und intensiver Behandlung spezifisch ist. —

Um die Präcipitinreaktion für systematische Zwecke bei höheren Pflanzen verwerten zu können, würde eine Specifität in so weiten Grenzen wie Weizen und Erbsen naturgemäss nur selten von Wert sein. Wir untersuchten daher an einer Reihe von Beispielen, bei welchen voraussichtlich verwandtschaftlich nahe stehenden Pflanzen die Präcipitinreaktion auch nicht spurenweise mehr eintritt. —

Aus den in folgender Tabelle dargestellten Versuchen, bei denen nur absolut sichere Fälle sowohl hinsichtlich des Auftretens als des Ausbleibens der Präcipitine berücksichtigt wurden, darf wohl mit Sicherheit geschlossen werden, dass die Specificität der Präcipitinreaktion unter Umständen eine sehr weitgehende ist. Da anfänglich eine solche Specificität nicht erwartet wurde, und darum nur relativ weit-

1) Dem Weizentier war schon am 21. Tage der Behandlung reichlich Blut entnommen worden.

Pflanze	Injektionsflüssigkeiten (zumeist mit Soda alkalisch gemacht)	Eiweissgehalt in Prozenten geschätzt nach ESBACHS Albuminimeter	Summe des injizierten Saftes in ccm	Anzahl der Injektionen	Dauer der Behandlung in Tagen	Starke Präcipitinreaktion mit Injektionsflüssigkeit	Deutliche, sichere Präcipitinreaction mit Säften von	Keine Präcipitinreaktion mehr mit Säften von
Ustilago Jensenii	Presssaft nach BUCHNER[1])	0,05	20	2	18	ja	—	Champignon, Hefe
Mucor racemosus	Zerrieben in 1 pCt. NaCl-Lösung	0,07	55	5	40	ja	—	Hefe, *Ustilago Jensenii*
Cocos nucifera	Endospermflüsssigkeit (Kokusmilch)	0,05	300	8	77	ja	—	*Sauromatum* spec.
Sauromatum spec.	Presssaft der Knolle	0,1	70	4	31	ja	—	*Zantedeschia aethiopica*
Zea Mays (Mais)	Gemahlener Samen in 0,9 pCt. NaCl-Lösung extrahiert	0,25	78	3	28	ja	*Euchlaena mexicana* (Teosinte)	*Oryza sativa* (Reis)
Oryza sativa (Reis)	desgl.	0,07	88	3	28	ja	—	*Lygeum Spartum* (Esparto)
Panicum italicum var. germanicum (Kolbenhirse)	desgl.	0,1	73	2	20	ja	*Pennisetum spicatum* (Negerhirse)	*Triticum sativum* (Weizen)
Triticum sativum (Weizen)	desgl.	0,1	235	6	72	ja	*Secale cereale* (Roggen) *Hordeum sativum* (Gerste) *Elymus arenarius*	*Lolium perenne* (Englisches Raygras) *Avena sativa* (Hafer)
Avena sativa (Hafer)	desgl.	0,03	85	5	36	ja	*Arrhenatherum elatius* (Französ Raygras) *Holcus lanatus*	*Triticum sativum* (Weizen)
Pisum sativum (Erbse)	desgl.	0,75	50	2	22	ja	*Vicia sativa* (Futterwicke)	*Lupinus luteus* (Lupine)

1) Auch dieses Mal haben wir Herrn Prof. E. BUCHNER zu danken für die freundliche Erlaubnis, die Presse seines Instituts benutzen zu dürfen.

stehende Formen geprüft wurden, bewegt sie sich voraussichtlich in vielen Fällen in noch engeren Grenzen. — Es kann jedenfalls nicht davon die Rede sein, dass pflanzliche Eiweissstoffe weniger spezifisch reagieren wie tierische.[1]) Eher ist das Gegenteil der Fall und es wäre nicht unmöglich, dass sich hieraus öfters gewisse Schwierigkeiten für die praktische Anwendung zu systematischen Zwecken ergeben werden. Doch auch sie sind nicht als allzu schwerwiegend zu betrachten, da die Specificität der Präcipitinreaktion durch mancherlei in der Serumtherapie ausgebildete Methoden, wie etwa durch die der „Komplementablenkung" abschwächbar ist. — Die Hauptschwierigkeit bei der Verwandschaftsreaktion der Pflanzen gegenüber der der Tiere scheint vielmehr darin zu liegen, dass in jedem einzelnen Falle der zur Serumbehandlung dienende Pflanzensaft verschieden herzustellen und erst auf seine Eigenschaften zu prüfen ist, während bei höheren Tieren im Blut oder der Blutflüssigkeit ein mehr weniger gleichartiges Impfmaterial vorliegt. — Um eine einigermassen für die Präcipitinbildung vergleichbare Pflanzenlösung zu erhalten und zugleich um stets die zu prüfenden Pflanzen vorrätig zu haben, wurde letzthin so vorgegangen, dass die Säfte möglichst schnell auf Fliesspapier eingetrocknet und dieses unter Chlorcalcium in dunklen Flaschen aufbewahrt wurde. Zur Anstellung der Reaktion werden Stücke eines solchen Fliesspapiers etwa eine Viertelstunde in physiologischer Kochsalzlösung gelöst und der Extrakt klar filtriert. Soweit wir bisher bei der relativ kurzen Aufbewahrungszeit sehen konnten, tritt keine Vernichtung der Wirkung durch diese Behandlung ein. — Niemals sollte aber bei Anstellung von Verwandtschaftsreaktionen mit Pflanzen die Kontrolle mit Normalserum und mit physiologischer Kochsalzlösung ausser Acht gelassen werden, ebenso wie die Filtration durch Tonkerzen, statt deren in vielen Fällen auch sehr dichte Papierfilter z. B. No. 602 hart und extra hart von SCHLEICHER und SCHÜLL verwendet werden können, zur Erreichung absolut klarer Flüssigkeiten. Statt des Serum eines Normaltieres wird in der Praxis, wie es auch zumeist von uns geschah, vorteilhaft das Serum eines Tieres verwendet werden, das mit einer systematisch sehr entfernt stehenden Pflanze behandelt ist; auf diese Weise können zwei Versuchsreihen zu gleicher Zeit angestellt werden.

Die Verwandschaftsreaktion für systematische Zwecke sind wir im Begriff für die natürliche Gruppierung der Gramineenabteilungen im speziellen auszuarbeiten.

1) Zur Ergänzung der früher angeführten Phytopräcipitine mag darauf hingewiesen werden, dass nach CITRON: Über das Verhalten der Favus- und Trichophytenpilze im Organismus, Zeitschrift f. Hygiene und Infektionskrankheiten Bd. 49, S. 120ff. 1905, alle favusartigen Pilze gleichartige Präcipitine ergeben.

Die Specificität der Reaktion dürfte aber auch für eine Reihe praktischer Fragen nicht bedeutungslos sein, wo es sich um die Unterscheidung pflanzlicher Produkte handelt. — Die jetzt häufig vorkommende Vermengung des Weizenmehls mit Castormehl (Mehl von *Vicia Faba*), das in kleineren Mengen mikroskopisch nicht nachweisbar ist[1]), lässt sich, wie sich schon aus den oben angeführten Erbsen-Weizenversuch ergibt und wie an anderer Stelle mit ausführlicherer Angabe der zu verwendenden Methoden geschildert werden soll, durch die Präcipitinmethode mit Sicherheit feststellen. Das gleiche gilt höchstwahrscheinlich für die in Amerika vielfach geübte Vermengung mit Maismehl und vermutlich auch durch volumetrische Messung der auszentrifugierten Präcipitinniederschlägen in graduierten Capillarröhren[2]) für die mit Gerstenmehl; ähnliches gilt für die Verunreinigungen des Roggenmehles.

Privatlaboratorium von HANS FRIEDENTHAL, Nicolassee bei Berlin und Botanisches Institut der Königl. landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

37. M. Möbius: Notiz über schlauchbildende Diatomeen mit zwei verschiedenen Arten.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 22. Mai 1907.

Vor längerer Zeit hatte ich bei der Untersuchung javanischer Algen Gelegenheit, in den Schläuchen von *Homoeocladia Martiana* ein *Schizonema* zu finden, dessen Zellen teils vereinzelt, teils in längeren Ketten zwischen den *Homoeocladia*-Zellen auftraten. Ich habe die Sache damals in meinem Beitrag zur Kenntnis der Algenflora Javas (diese Berichte, 1893, Bd. XI, S. 131) veröffentlicht, es ist mir aber nicht bekannt geworden, dass jemand Notiz von meiner Beobachtung genommen oder etwas ähnliches beobachtet hätte. Da

1) Wir verdanken diese Angaben Herrn Dr. BUCHWALD, Abteilungsvorsteher des Instituts für Getreideverwertung.

2) Nach HAMBURGER: Zur Untersuchung der qualitativen Verhältnisse bei der Präcipitinreaktion *Folia haematologica* II, p. 539. 1905. Wir erhielten im Serum der Weizentiere mit Weizenmehl 24, mit Roggenmehl 11, mit Gerstensaft 4 Teilstriche der Röhre Niederschlagsmengen, doch verfügten wir nur über eine relativ geringe Zentrifugalkraft.

ich nun jetzt wieder eine solche Vermischung zweier Diatomeen-Arten in demselben Schlauche gefunden habe, so erlaube ich mir, diesen Fall hier mit einigen Figuren zu beschreiben. Merkwürdigerweise liegt das Verhältnis hier umgekehrt, wie bei der javanischen Form, da eine *Homoeocladia* in den Schläuchen von *Schizonema* vorkommt. Das Material verdanke ich Herrn Dr. Römer, Direktor des Senckenbergischen Museums hier, der es auf seiner Nordlandsreise 1898 in einem See der Insel Kildin an der Nordküste Lapplands selbst gesammelt hat. Dieser See ist ein Relictensee und Herr Dr. Römer wollte wissen, ob die in zwei Gläsern gesammelten Algen mehr den marinen oder mehr den Süsswassertypus repräsentierten. Ich fand in der Tat ein merkwürdiges Gemisch von marinen Algen (*Stictyosiphon*, *Ectocarpus*, *Polysiphonia* u. a.), brackischen (z. B *Spirulina subsalsa*) und echten Süsswasserformen (*Botryococcus*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* u. a.), abgesehen von den Diatomeen. Das Plankton ist von P. T. Cleve und A. K. Linko bearbeitet worden und wird an anderer Stelle publiziert werden, dort werden auch die meisten Diatomeen Erwähnung finden.

Zwischen den grösseren Algen fand ich nun auch mehrere schlauchbildende Diatomeen und es fielen mir sogleich Schläuche auf, die zweierlei verschiedene Arten einschliessen, eine grössere, die ich als *Schizonema Grevillei* Ag. bestimmte und eine kleinere, stabförmige, die einer *Nitzschia* oder kleinen *Homoeocladia* ähnlich ist. Da ich in der Kunst, Diatomeen zu bestimmen, nicht genug eingearbeitet bin, so sandte ich eine Probe des Materials an Herrn Chr. Brockmann in Lehe und erhielt von diesem Herrn auf meine Bitte freundliche Auskunft, wofür ich ihm auch an dieser Stelle danke. Er bestätigte zunächst, dass die grössere Diatomee *Schizonema Grevillei* sei, von der kleineren Art liess er es, da keine selbständigen Schläuche von ihr vorhanden seien, unbestimmt, ob es eine echte *Homoeocladia* oder eine *Nitzschia* sei, in letzterem Falle würde sie der *Nitzschia dissipata* (Kg.) Grun. var. *media* am nächsten stehen. Sie ist etwa 30 μ lang und 4 μ breit und meiner Ansicht nach auch sehr ähnlich der kleinen Form von *Homoeocladia filiformis*, die Smith in seiner Synopsis of the British Diatomaceae, vol. II, p. 80, beschrieben und auf Taf. LV, Fig. 348β abgebildet hat; die Maasse, die Smith für diese Form angibt: 0,0018″ (45,7 μ) lang und 0,0002″ (5 μ) breit, sind immer noch etwas grösser als die von mir gefundenen. Ich möchte noch darauf aufmerksam machen, dass *Homoeocladia filiformis* eine Bewohnerin des brackischen Wassers ist, die Speciesfrage hinsichtlich der vorliegenden Form aber offen lassen.

Von *Schizonema Grevillei* habe ich nur kleinere oder grössere Stücke von Schläuchen gefunden, da die verschiedenen Algenfäden

sehr miteinander verfilzt waren und überhaupt von den fadenförmigen Algen wohl infolge der Konservierung oder des Transportes nur Bruchstücke vorlagen. Die Grösse der Zellen ist ziemlich verschieden und variiert in der Länge zwischen 40 und 70 μ, die Breite beträgt bis zu 20 μ, in verschiedenen Schläuchen findet man verschieden grosse, aber untereinander ziemlich gleiche Exemplare. Wo die Schläuche schmäler sind, bilden die Zellen eine Reihe, an dickeren Stellen liegen mehrere nebeneinander (Fig. 1 unserer Abbildung). — Sehr verschieden ist nun auch die Verteilung der fremden

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3 Fig. 4.

Art zwischen die *Schizonema*-Zellen, manchmal kommt sie nur vereinzelt vor, nicht selten sieht man Stellen, wo die Reihe von *Schizonema*-Zellen, von der Schalenseite gesehen, auf zwei Seiten von zwei Reihen der fremden Art eingefasst ist, wie es Fig. 3 unserer Abbildung zeigt, während Fig. 2 ungefähr denselben Zustand, die *Schizonema*-Zellen von der Gürtelbandseite gesehen, zeigt. Die *Nitzschia* oder *Homoeocladia* kann dann immer stärker auftreten, so dass sie fast den ganzen Schlauch ausfüllt und nur noch einzelne *Schizonema*-Zellen dazwischen übrig bleiben, wie in Fig. 4, schliesslich fehlen auch diese streckenweise, so dass man glauben könnte, wenn man nur diese Stelle im Mikroskop sieht, es mit einem reinen *Homoeocladia*-Schlauch zu tun zu haben.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass ich ganz vereinzelt in den Schläuchen von *Schizonema Grevillei* auch kleine Zellen eines anderen, viel kleineren *Schizonema* (?) gefunden habe. Es waren nämlich ausser *Schizonema Grevillei* auch andere Schläuche mit anderen, kleineren Arten vorhanden. Hierzu sei noch bemerkt, dass die chemische Substanz der Schläuche verschiedener Arten chemisch verschieden sein kann. Wiederholt nämlich habe ich folgende Beobachtung gemacht. Legt man das Algenfädengemisch in einen Tropfen Methylenblaulösung, so färbt sich nach kurzer Zeit alles tief blau, bringt man dann aber ein schwaches Alkali hinzu, wozu ich essigsaures Kali benutzte, so tritt eine Differenzierung in der Färbung der Diatomeenschläuche ein, indem die von *Schizonema Grevillei*, mögen sie rein oder mit der fremden Art infiziert sein, blau bleiben, während andere dünnere Schläuche mit anderen Arten einen rötlichen Ton annehmen. Vielleicht können die Diatomeenforscher in Zukunft die Färbung der Schläuche mit zur Charakterisierung der Arten, die solche bilden, verwenden. Vor allem aber möchte ich die Aufmerksamkeit auf die Erscheinung lenken, dass die Schläuche einer bestimmten Art auch andere Arten beherbergen können, und zu einer genaueren Erforschung dieser Erscheinung anregen.

Frankfurt a. M. 1907.

38. P. Magnus: Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger Uromyces-Arten der Papilionaceen.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 28. Mai 1907.

Bei der Fortsetzung meiner Studien über die Pilze Tirols, Graubündens und Frankens musste ich zur schärferen Umgrenzung des Artbegriffes einige auf Vicieen auftretende *Uromyces*-Arten genauer untersuchen und gelangte dadurch zu einer etwas geänderten Auffassung der Arten als früher.

Im Ersten Verzeichnis der Pilze des Kantons Graubünden (XXXIV. Jahresbericht der Naturf. Gesellsch. Graubündens, Chur 1890) gab ich an, dass ich auf *Vicia tenuifolia* bei Vulpera einen *Uromyces* beobachtet habe, den ich in Übereinstimmung mit dem

von mir angefragten Oberstabsarzt Dr. SCHROETER als dessen *Uromyces striatus* bezeichnete. ED. FISCHER hat ihn in seinen Uredineen der Schweiz (Bern 1904), S. 35, vorläufig zu *Uromyces Euphorbiae corniculatae* E. Jordi gestellt, den JORDI auf Grund seiner Kulturversuche von *Uromyces striatus* Schroet. abgetrennt hatte. Dass er nicht zu dieser Art gehört, mochte schon aus JORDI's Kulturversuchen und den Charakteren des Epispors der Teleutosporen und deren geringere Grösse folgen (s. E. JORDI, Beiträge zur Kenntnis der Papilionaceen bewohnenden *Uromyces*-Arten, Centralblatt für Bakteriologie usw., II. Abt., XI. Bd., 1904).

Zum genaueren Studium dieses Pilzes wurde ich wieder veranlasst, als ich von Herrn Kgl. Oberstabsveterinär AUG. SCHWARZ in Nürnberg schönes reichliches Material einer von ihm in der bayerischen Oberpfalz bei Kastl und Lauterhofen im August gesammelten *Uromyces* auf *Lens esculenta* Much. (= *Ervum Lens* L.) erhielt. Auch auf dieser Wirtspflanze ist der *Uromyces* als *Uromyces striatus* Schroet. bestimmt worden und unter diesem Namen in Sydow Uredineen Nr. 355 aus Prenčov in Ungarn von KMET gesammelt ausgegeben worden.

Ich beschreibe zunächst den *Uromyces* auf *Vicia tenuifolia* von Tarasp im Unterengadin.

Die Teleutosporen des *Uromyces* sind durch schöne Leisten auf dem Epispor ausgezeichnet (s. Taf. IX, Fig. 3–6). Diese Leisten laufen immer in der Längsrichtung der Teleutospore. Sie gehen vom warzig hervorspringenden apicalen Keimporus oft unverzweigt oder zum grössten Teile unverzweigt und blos in der Nähe des Äquators anastomosierend über den Sporenkörper (siehe Fig. 3—5). Aber häufig anastomosieren sie auch an zahlreichen Stellen über der ganzen Oberfläche der Spore und bilden dann ein mehr oder minder regelmässiges Netz mit kleineren oder grösseren Maschen (s. Fig. 6). Die Sporen sind durchschnittlich 25 μ lang und 19 μ breit. Sie sind begleitet von kugeligen Uredosporen, an denen ich meist fünf Keimporen beobachtete (s. Fig. 1 und 2), über deren Lage ich aber nicht ins Klare kam, da ich nicht den Stielansatz zu Gesicht bekam. Ich habe schon l. c. bemerkt, dass ich in der Nähe des Standortes Aecidien auf *Euphorbia cyparissias* beobachtete, und sprach die Vermutung aus, dass dieser *Uromyces* auf *Euphorbia Cyparissias* sein Aecidium bilden möchte.

Mit diesem *Uromyces* ist höchstwahrscheinlich identisch der *Uromyces Viciae Craccae Constant.*, den J. C. CONSTANTINEANU 1904 in den Annales Mycologicae, Vol. II, Nr. 3, beschrieben hat. Er fand ihn auf *Vicia Cracca* L. im September in der Umgegend von Jassy. Die Teleutosporen sind ebenfalls durch den scharf vorspringenden apicalen Keimporus und die längsverlaufenden zuweilen anastomo-

sierenden Leisten des Epispors ausgezeichnet. Auch ihre Grösse (21,6—27 μ lang und 22,2 μ breit) stimmt gut. Zwar gibt CONSTANTINEANU an, dass seinem *Uromyces* die Uredosporen fehlen, weshalb er ihn zu *Microuromyces* oder *Leptouromyces* gestellt wissen will. Aber da er ihn im September bei Jassy gesammelt hat, waren wahrscheinlich die Uredosporen schon alle abgefallen, und die von ihm beschriebenen fadenförmigen Paraphysen, die ich ebenfalls an meinem Funde nicht beobachtete, möchten die stehengebliebenen Sterigmen der Uredosporen sein, von denen, nachdem sie ausgewachsen waren und die reifen Uredosporen über die Oberfläche des Lagers gehoben hatten, die Uredosporen abgefallen waren. Ich glaube daher meinen *Uromyces* auf *Vicia tenuifolia* von Tarasp zum *Uromyces Viciae Craccae Constant.* ziehen zu müssen.

Mit dem *Uromyces* auf *Vicia tenuifolia* stimmt vollständig überein der schon erwähnte *Uromyces* auf *Lens esculenta* Mnch., den Herr Oberstabsveterinär A. SCHWARZ in der bayerischen Pfalz und Herr Pfarrer KMET bei Prenčov in Ungarn gesammelt haben (siehe Fig. 7—12). Er stimmt in dem charakteristischen Keimporus (siehe Fig. 8—10; in Fig. 11 ist der Keimporus nicht sichtbar, weil er etwas schräg auf der abgewandten Seite des Scheitels, etwa wie in Fig. 12, liegt). Auch die Uredosporen stimmen überein. Ich kann keinen Unterschied finden, so sehr ich mich auch bemühte. Ich muss sie daher für dieselbe Art gelten lassen, wenn auch Kulturversuche wahrscheinlich eine biologische Verschiedenheit der auf den verschiedenen Wirtspflanzen und an den verschiedenen Lokalitäten auftretenden Formen dartun möchten.

Von Herrn Professor Dr. A. HEIMERL in Wien erhielt ich eine sehr schöne Kollektion von ihm bei Vahrn in Südtirol gesammelter Pilze. Unter denselben fanden sich ein *Uromyces* auf *Vicia hirsuta* und ein *Uromyces* auf *Vicia Cracca* aus Brixen. Anfänglich hielt ich sie für *Uromyces Pisi* (Pers.) De By. Ich fand dann aber konstante, wenn auch nur geringe, Unterschiede der Teleutosporen. Diese Unterschiede sind mir um so interessanter, als JORDI in der vorne angeführten Arbeit durch seine Kulturversuche eine Spezialisierung des *Uromyces Pisi* (Pers.) einerseits auf *Vicia Cracca* und andererseits auf *Lathyrus pratensis* und *Pisum sativum* nachwies. Da ich auch konstante, wenngleich geringe morphologische Unterschiede der Teleutosporen nachweisen kann, so muss ich den *Uromyces* auf *Vicia Cracca* und *Vicia hirsuta* als eine eigene neue Art bezeichnen, den ich nach dem um die Kenntnis der *Uromyces*-Arten der Papilionaceen hochverdienten Herrn Dr. ERNST JORDI *Uromyces Jordianus* P. Magn. benenne. Vielleicht liegen auch zwei verschiedene Arten auf diesen beiden Vicien vor, da, wie ich zeigen werde, die Teleutosporen auch einige geringe morphologische Unter-

schiede aufweisen. Dann würde ich den *Uromyces* von *Vicia Cracca* als *Uromyces Jordianus* P. Magn. bezeichnen, während ich den von Herrn Professor HEIMERL auf *Vicia hirsuta* bei Brixen gesammelten *Uromyces Heimerlianus* P. Magn. als Art oder als Form benenne.

Der Unterschied der Teleutosporen liegt in deren Grösse, im Charakter des Keimporus und der Bewarzung des Epispors. Der Keimporus (s. Fig. 23—26 und Fig. 32—37 im Vergleiche zu den Fig. 13 u. 14 und 17 u. 18) ist weit flacher und niedriger, als bei *Uromyces Pisi* (Pers.) und springt häufig fast gar nicht vor, sondern verläuft an seinen Seiten allmählich in das Epispor. Wenn er hervorspringt, wie in Fig. 35 oder Fig. 37, tritt er nur wenig hervor, und wird an der Seite vom braunen Epispor überzogen, so dass der hyaline Teil nur wenig oder gar nicht hervorragt. Ferner ist die Bewarzung viel feiner und dichter, als bei *Uromyces Pisi* (Pers.). Auch sind die Teleutosporen von *Uromyces Jordianus* durchschnittlich etwas grösser als bei *Uromyces Pisi*. Auf *Vicia hirsuta* waren sie durchschnittlich 24 μ lang und 18,6 μ breit, auf *Vicia Cracca* 28,2 μ lang und 22,7 μ breit, auf *Pisum sativum* von Brixen durchschnittlich 25 μ lang und 18 μ breit.

Diese Unterschiede der Teleutosporen zeigen sich auch schon in den Abbildungen ED. FISCHER's l. c. S. 29. Die beiden gezeichneten Sporen von *Uromyces Pisi* auf *Vicia Cracca* sind grösser und feiner punktiert, als die dort abgebildeten von *Pisum sativum* und der Keimporus verstreicht an denen von *Vicia Cracca* mehr in die Seiten und ragt kein hyaliner Teil heraus, während er an dem von *Pisum sativum* meist als scharf abgesetzte Warze mit hyalinem Scheitel gezeichnet ist.

An den Uredosporen vermochte ich nicht Unterschiede festzustellen. Dies liegt daran, dass die Zahl der Poren an den Uredosporen von *Uromyces Pisi* (Pers.) auf *Pisum sativum* sehr verschieden ist. In den einfachsten Fällen waren oft drei Keimporen im Äquator (s. Fig. 16), und solche sah ich auf *Vicia hirsuta* (Fig. 30) und *Vicia Cracca* (Fig. 38). Hierzu tritt häufig ein apicaler Keimporus (Fig. 15); bei anderen treten dann im Äquator 4 statt 3 Keimporen auf, so das die Uredospore 5 Keimporen hat (s. Fig. 19—21), wobei Fig. 19 der apicale Keimporus etwas an der Seite der Spitze sitzt. Auch bei *Uromyces Jordianus* treten Uredosporen mit ebenso gelagerten 5 Keimporen häufig auf (s. Fig. 27, 29 und 31). Den interessantesten und kompliziertesten Fall bot mir die in Fig. 22 abgebildete Uredospore von *Pisum sativum*. Die Spore ist stark verlängert, trägt einen apicalen Keimporus und unter demselben in zwei Etagen zwei Gürtel von Keimporen, von denen der obere an der breiteren Stelle dreizählig, der untere der verschmälerten Basis genäherte zweizählig ist, so dass die Spore im ganzen 6 Keimporen

trägt. Auch von *Uromyces Jordianus* P. Magn. ist in Fig. 27 eine Uredospore mit 6, aber anders gelagerten Keimporen, gezeichnet. Bei dieser Variabilität des Auftretens der Keimporen konnte ich, wie gesagt, keine Unterschiede der Uredosporen bei den beiden oder drei Arten feststellen.

Es ist sehr interessant, dass hier mit der von JORDI nachgewiesenen biologischen Verschiedenheit eine wenn auch geringe morphologische Verschiedenheit verbunden ist. Ja vielleicht sind auch, wie oben schon hervorgehoben, die Formen auf *Vicia hirsuta* und *Vicia Cracca* biologisch und konstant morphologisch voneinander verschieden, was erst Untersuchungen an reichlicherem Materiale werden definitiv entscheiden können. In der Tat zeigten sich die untersuchten Teleutosporen von *Vicia Cracca* durchschnittlich etwas grösser als die von *Vicia hirsuta* und sprang der Keimporus meist ein wenig mehr vor (vgl. Fig. 23—26 mit Fig. 33—37).

Diese mit der biologischen Verschiedenheit eintretende morphologische Verschiedenheit ist mir um so interessanter, als es mir bei anderen biologischen Arten trotz darauf gerichteter Untersuchung nicht möglich war, solche nachzuweisen, wie z. B. bei den biologischen Arten der *Puccinia sessilis* Schneid. auf *Phalaris arundinacea*.

Bemerkenswert ist, dass auf den *Vicia*-Arten 3, vielleicht 4 oder 5 verschiedene *Uromyces*-Arten auftreten, nämlich *Uromyces Viciae Craccae*, *Uromyces Jordianus* und *Uromyces Heimerlianus*, der autoecische *Uromyces Fabae* und vielleicht auch *Uromyces Pisi*, was erst weitere Untersuchungen entscheiden können.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. P. ROESELER nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—6. *Uromyces Viciae Craccae Constant.* auf *Vicia tenuifolia* von Tarasp.
„ 1—2. Uredosporen, Verg. 765.
„ 3—6. Teleutosporen, Vergr. 765.
„ 7—12. *Uromyces Viciae Craccae Constant.* auf *Lens esculenta* vom Südabhange des Calvarienberges bei Kastl.
„ 7. Uredospore, Vergr. 765.
„ 13—16. *Uromyces Pisi* (Pers.) De By. auf *Pisum sativum* von Gross-Lichterfelde.
„ 13 und 14. Teleutosporen, Vergr. 765.
„ 15 und 16. Uredosporen, Vergr. 765.
„ 17—22. *Uromyces Pisi* (Pers.) De By. auf *Pisum sativum* von Brixen in Südtirol.
„ 17 und 18. Teleutosporen. Vergr. 765.

Fig. 19–22. Uredosporen, Vergr. 765.
„ 23–31. *Uromyces Heimerlianus* P. Magn. auf *Vicia hirsuta* von Brixen (oder var. von *Uromyces Jordianus* P. Magn.).
„ 23—26. Teleutosporen, Vergr. 765.
„ 27. Uredospore mit 6 Keimporen, Vergr. 765.
„ 28. Uredosporen, zum Teil schematisch gezeichnet, mit verschiedener Anzahl von Keimporen.
„ 32—38. *Uromyces Jordianus* P. Magn. auf *Vicia Cracca* bei Brixen.
„ 33—37. Teleutosporen, Vergr. 765. — In Fig. 33 liegt der Keimporus auf der Seite statt am Scheitel.
„ 38. Uredospore, Vergr. 765.
„ 39–41. *Uromyces striatus* Schroet. auf *Medicago sativa* von Orange in Südfrankreich.
„ 39—41. Uredosporen, Vergr. 765.
„ 42—45. *Uromyces striatus* Schroet. auf *Trifolium arvense* von Westend bei Berlin.
„ 42—44. Teleutosporen, Vergr. 765.
„ 45. Uredospore, Vergr. 765.

39. G. Ritter: Über Kugelhefe und Riesenzellen bei einigen Mucoraceen.[1])

Mit Tafel X und einer Textfigur.

Eingegangen am 29. Mai 1907.

Die Kugelhefebildung der *Mucor*-Arten wird bekanntlich durch zwei Prozesse eingeleitet; erstens durch eine lebhafte Septierung des Mycels und zweitens durch kugelförmige Anschwellung der dadurch entstandenen kurzen Zellen. Diese beiden Prozesse, welche normalerweise nur in zuckerhaltigen Medien und bei Luftabschluss erfolgen, lassen sich, wie KLEBS (96, S. 512 ff.) gezeigt hat, auch künstlich nachahmen. Man kann nämlich auch in zuckerfreien Lösungen und bei vollem Luftzutritt ein stark septiertes Mycel erhalten, wenn man z. B. *Mucor racemosus* in einer 1prozentigen Peptonlösung (oder auf Peptonagar) mit genügenden Mengen osmotisch wirksamer Stoffe kultiviert. KLEBS benutzte z. B. 15prozentigen Kalisalpeter, nach meinen Erfahrungen bewährt sich noch besser Natriumchlorid (6—8 pCt.). Andererseits können die

1) Eine ausführliche Abhandlung mit mikrophotographischen Aufnahmen soll bald veröffentlicht werden.

Sporen von *Mucor racemosus* durch Kultur auf Pflaumensaft mit 3 pCt. Zitronensäure zur Bildung von Anschwellungen von ganz beträchtlichen Dimensionen (0,5 *mm* nach KLEBS) veranlasst werden.

Diese von KLEBS festgestellten Tatsachen bildeten den Ausgangspunkt für meine Untersuchungen. Zunächst schien es geboten, durch die Kombination der beiden Faktoren (konzentrierte Salzlösungen einerseits und Zitronensäure andererseits) die Kugelhefebildung künstlich nachzuahmen.

Weiter erschien das Problem der Riesenzellenbildung unter Einwirkung von Zitronensäure interessant genug, um zu einer genaueren Untersuchung der Einwirkung von organischen und anorganischen Säuren auf die Entwicklung der *Mucor*-Sporen aufzufordern.

Was die Erzeugung der *Mucor*-Hefe durch kombinierte Wirkung von Salz- und Säurelösungen anlangt, so konnte dieselbe erst nach einer ganzen Reihe vorläufiger Untersuchungen erreicht werden. Es stellte sich nämlich heraus, dass die Kombination von Zitronensäure und anorganischer Salzlösung (z. B. Natriumchlorid) ganz unerwartet starke Giftwirkungen hervorzurufen imstande ist.

Wenn man die Keimung der Sporen von *Mucor racemosus* in einer Nährlösung von 1 pCt. Pepton, 0,1 pCt. KH_2PO_4 und 0,05 pCt. $MgSO_4$ mit verschiedenen Mengen von Zitronensäure und Natriumchlorid beobachtet,[1]) so lässt sich feststellen, dass die Sporenkeimung absolut verhindert wird in Nährlösungen ohne Zitronensäure — durch $9^3/_4$ pCt. NaCl, in solchen

mit	$^1/_2$	pCt.	Zitronensäure	— durch	$9^1/_2$	pCt.	NaCl
„	1	„	„	„	$5^1/_4$	„	„
„	$1^1/_2$	„	„	„	$3^1/_4$	„	„
„	2	„	„	„	2	„	„
„	$2^1/_2$	„	„	„	$1^1/_4$	„	„
„	3	„	„	„	1	„	„
„	4	„	„	„	$^1/_2$	„	„
„	5	„	„	„	0,3	„	„
„	$6^1/_2$	„	„	„	0	„	„

Dieses Verhältnis lässt sich auch graphisch veranschaulichen, wenn man die Konzentrationen der Zitronensäure auf die Abscissenachse, diejenigen des Natriumchlorids auf die Ordinatenachse aufträgt (vgl. die Kurve Fig. 1*a*).

Was die Ursache dieser auffallenden Verschiebung des Giftwertes der Säure betrifft, so möchte ich nur betonen, dass dieselbe

1) Die Beobachtungen erstreckten sich auf eine Periode von vier Tagen be 20° C.

jedenfalls nicht in der einfachen Kombination zweier schädlicher Einflüsse — Giftigkeit der Säure und hoher osmotischer Druck der Salzlösung — liegen kann. Wenn man nämlich in einer beliebigen Kombination, z. B. 2 pCt. Zitronensäure und 2 pCt. NaCl, das NaCl durch andere Salze ersetzt, so erweisen sich nur anorganische Salze (z. B. $NaNO_3$, Na_2SO_4) in isosmotischer Konzentration annähernd ebenso wirksam, Natriumbimalat dagegen ruft noch in 15prozentiger

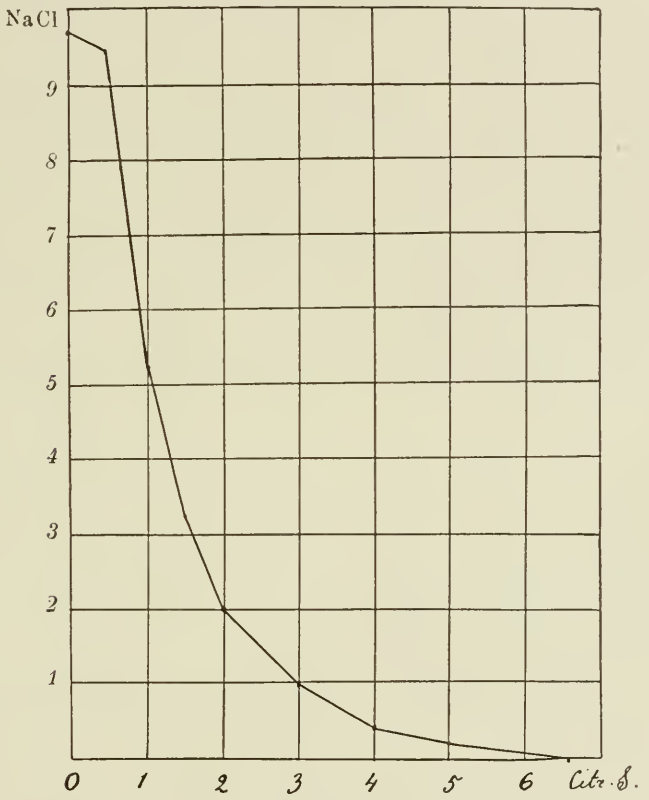


Fig. 1*a*.

Lösung (isosmotisch mit etwa 5,8 pCt. NaCl) keine nennenswerte Verzögerung in der Keimung der Sporen und Entwickelung des Mycels hervor. Der Grund der hier besprochenen Erscheinungen dürfte eher in der besonders von ARRHENIUS (99) studierten Veränderung der Dissociationskonstante schwacher Säuren durch Salzzusatz gesucht werden.

Jedenfalls lassen uns diese Resultate deutlich erkennen, dass eine Kombination von etwa 3 pCt. Zitronensäure und 6—8 pCt. NaCl (oder 10 pCt. $NaNO_3$), an welche man auf Grund der KLEBS'schen

Daten am ehesten denken könnte, sich als ganz erfolglos herausstellen musste, weil die Sporen von *Mucor racemosus* in einer solchen Lösung überhaupt nicht keimen. Dagegen lassen sich in Lösungen von 1 pCt. Pepton (mit 0,1 pCt. Kaliumphosphat und 0,05 pCt. Magnesiumsulfat), $^1/_2$ pCt. Zitronensäure und $9^1/_4$ pCt. NaCl Mycelformen erzielen, welche der Kugelhefe von *Mucor racemosus* ganz ähnlich sind (Taf. X, Fig. 1). Die Sporen keimen zu kurzen, eng septierten Hyphen aus, deren einzelne Zellen kugelförmig anschwellen und schliesslich nur lose zusammenhängen. Auch hefeartig sprossende Auswüchse fehlen nicht.

Ähnliche Resultate lassen sich auch beim Übertragen stark septierter Mycelstückchen in isotonische Lösungen organischer Verbindungen (z. B. Glyzerin) mit Zitronensäurezusatz erzielen. Freilich wird in diesen Versuchen die Kugelhefebildung nur nachgeahmt; ein wirkliches Einsehen in die reale Natur der in normalen Verhältnissen wirkenden Faktoren ist durch sie noch nicht gewonnen.

Indem ich mich jetzt zum Problem der Riesenzellenbildung wende, möchte ich zunächst betonen, dass die Entstehungsbedingungen und Eigenschaften der Riesenzellen hauptsächlich an *Mucor spinosus* van Tiegh. erforscht worden sind, welcher ein viel günstigeres Objekt als *Mucor racemosus* ist. Was diese letztere Art betrifft, so möchte ich nur erwähnen, dass die von KLEBS beschriebenen Erscheinungen (Anschwellen der Sporen zu Blasen von 500 μ usw.) sich nicht nur in Pflaumensaft mit Zitronensäure, sondern auch in künstlichen Nährlösungen, z. B. in einer Lösung von 3 pCt. Traubenzucker, 1 pCt. Ammoniumcitrat und etwa 6 pCt. Zitronensäure erzeugen lassen. Die meistens kugelförmigen Riesenzellen erreichen dabei ganz gewaltige Dimensionen — bis 800 μ —, sind also mit blossem Auge sehr gut erkennbar. Sie sind aber so dünnwandig und zart, dass von weiteren Versuchen mit ihnen Abstand genommen werden musste, um so mehr als *Mucor spinosus* sich als ein vorzügliches Objekt für derartige Untersuchungen herausstellte.

Zunächst mögen die Entstehungsbedingungen der Riesenzellen von *Mucor spinosus* genauer präzisiert werden. Um klare Resultate zu erhalten, ist es notwendig, ausschliesslich künstliche Nährlösungen von genau bekannter Zusammensetzung anzuwenden. Zahlreiche Versuchsserien mit verschiedenen Kohlenstoff- und Stickstoffquellen in Kombination mit verschiedenen organischen und anorganischen Säuren führten zu folgenden Resultaten. Erstens erwies sich der Zucker, welchem bei der Kugelhefebildung eine so wichtige Rolle zukommt, für die Entstehung der Riesenzellen durchaus nicht prinzipiell notwendig. Sowohl in Pepton-Zuckerlösungen, als auch in Pepton-Mannit, Pepton-Glyzerin und reinen Peptonlösungen keimen die Sporen bei entsprechendem Zitronensäurezusatz zu

kugel- oder birnförmigen Riesenzellen aus. Schon bei einem Zusatz von 3 pCt. Zitronensäure zeigen sich an den verdickten Hyphen auch blasenförmige Anschwellungen; erhöht man die Konzentration der Säure bis auf 3,4—4 pCt., so schwellen die Sporen direkt zu mehr oder weniger grossen, durchsichtigen Blasen mit feinkörnigem plasmatischen Wandbelag an. Die Grösse dieser Riesenzellen ist verhältnismässig bescheiden (selten über 150 μ).

Dagegen lassen sich ganz enorme und besonders charakteristische Riesenzellen in zuckerhaltigen Lösungen mit anorganischen Ammonsalzen als Stickstoffquelle und geringen Mengen organischer Säuren erzeugen.

Am leichtesten erhält man solche Riesenzellen in Lösungen von 2—4 pCt. Zucker, 0,7 pCt. Ammonnitrat und 0,5—0,7 pCt. Zitronensäure oder 0,3—0,4 pCt. Weinsäure. Bei vollkommen ungehindertem Luftzutritt entwickeln sich die Sporen von *Mucor spinosus* im Laufe von 5—8 Tagen zu birnförmigen Riesenzellen, welche eine Länge von über 650 μ bei einer Breite von über 400 μ erreichen können (Taf. X, Fig. 2). Ehe ich zu einer kurzen Besprechung der morphologischen und physiologischen Eigenschaften dieser merkwürdigen Gebilde übergehe, möchte ich noch einige Tatsachen anführen, welche ganz entschieden für die Abhängigkeit ihrer Entstehung von den H-Ionen sprechen.

Schon der Umstand, dass in einer Lösung von Zucker und Ammonnitrat geringe Mengen verschiedener organischer Säuren (0,5 pCt. Zitronensäure, 0,3 pCt. Weinsäure, 0,8 pCt. Apfelsäure) ganz ähnliche Wirkungen hervorbringen, spricht dafür, dass weder der osmotische Druck, noch die spezifischen molekularen Eigenschaften der verschiedenen Säuren für diese auffallenden Chemomorphosen massgebend sind. Entscheidend waren aber in dieser Richtung Versuche mit anorganischen Säuren, nämlich Salz- und Salpetersäure. Die Konzentrationen, in welchen diese beiden Säuren zur Entstehung von Riesenzellen bei *Mucor spinosus* führen, liegen hart an der Grenze des entwicklungshemmenden (obgleich noch nicht tödlichen) Wertes, wie folgende Tabelle zeigt:

	Salzsäure	Salpetersäure
0,004 norm.	kleine Mycelflocken mit Anschwellungen	kleine Mycelflocken, keine Anschwellungen
0,005 norm.	desgleichen, Anschwellungen bis 220 μ	—
0,006 norm.	sehr schwache Entwickelung, kleine Blasen	kleine Mycelflocken und Blasen bis 220—275 μ
0,008 norm.	nicht gekeimt	keine Hyphen: die Sporen schwellen direkt zu Blasen (bis 220 μ) an.
0,01 norm.	—	nicht gekeimt

Zu dieser Tabelle muss bemerkt werden, dass die Salpetersäure in Gegenwart von Ammonnitrat, die Salzsäure von Ammonchlorid angewandt wurde. In beiden Fällen enthielten die Lösungen 4 pCt. Traubenzucker.

Die Anschwellungen in den anorganischen Säurelösungen hatten ganz dasselbe charakteristische Aussehen, wie die in organischen Säurelösungen + Ammonnitrat oder Chlorid (und Zucker) gebildeten und standen ihnen nur an Grösse nach (Taf. X, Fig. 3). In beiden Fällen muss also dieselbe Ursache gewirkt haben. Nun sind aber die beiden Säuren in den oben angeführten stark verdünnten Lösungen so weitgehend dissoziiert, dass wir mit Bestimmtheit von Ionenwirkungen sprechen können, und zwar muss wegen der bekannten Unwirksamkeit der NO_3- und Cl-Ionen die entscheidende Bedeutung den H-Ionen zukommen.

Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die günstigsten Bedingungen für die Bildung typischer Riesenzellen dann geschaffen werden, wenn die giftigen H-Ionen sich allmählich ansammeln (wie das in Ammonnitrat und organische Säuren enthaltenden Lösungen der Fall ist), und nicht von Anfang an in maximaler Konzentration enthalten sind. Aus den später angeführten Übertragungsversuchen scheint ausserdem zu folgen, dass die wirksamen H-Ionen sich nicht ausserhalb, sondern innerhalb der Zellen ansammeln.

In diesem Falle ist es also gelungen, mit voller Klarheit die Ursachen der Riesenzellenbildung aufzudecken. Mit grosser Wahrscheinlichkeit lässt sich derselbe kausale Zusammenhang für die Entstehung der kugelförmigen Riesenzellen (und traubenförmigen Riesenzellenkolonien) von *Mucor racemosus* behaupten, welche Klebs in Pflaumensaft mit Zitronensäure, und ich in Zucker-Ammoncitratlösungen + 6 pCt. Zitronensäure beobachtet haben. Allerdings muss aber bemerkt werden, dass die für *Mucor spinosus* besonders günstigen Bedingungen (organische und anorganische Säuren mit Ammonnitrat oder Chlorid) bei *Mucor racemosus* nur zur Bildung von verhältnismässig kleinen Blasen (nicht über 100 μ) führten, welche alsbald nach allen Richtungen Hyphen auszutreiben begannen. Nur ab und zu konnte ein Anlauf zur Bildung von grösseren birnförmigen Zellen beobachtet werden.

Schliesslich muss ich erwähnen, dass *Mucor racemosus* auch ohne direkten Säurezusatz Riesenzellen auf seinem Mycel bilden kann. Das geschieht, wenn der Pilz in einer Lösung von 4 pCt. Traubenzucker und 0,7 pCt. Ammoniumnitrat mit einem Zusatz von 7 bis 9 pCt. NaCl kultiviert wird. Nach zweiwöchentlicher Kultur ist das Mycel von einer Menge meistens kugelförmiger Riesenzellen durchsetzt, welche durch septierte und unseptierte Hyphen untereinander verwachsen sind. In Kulturen mit $8^1/_4$—$8^3/_4$ pCt. NaCl erreichen

diese Blasen einen Durchmesser von 300 μ und mehr (Taf. X, Fig. 4 u. 5). Diese Erscheinung tritt nur in Lösungen auf, welche neben NaCl auch $NH_4\ NO_3$ enthalten; deshalb ist es nicht wahrscheinlich, dass die Konzentration der Lösung massgebend sei.[1])

Wenden wir uns jetzt zur Besprechung der morphologischen und physiologischen Eigenschaften der typischen Riesenzellen von *Mucor spinosus*. In den mehrfach erwähnten Bedingungen (anorganische Stickstoffquelle) bilden die Sporen innerhalb bestimmter Konzentrationsgrenzen der Säuren (z. B. 0,3—0,4 pCt. Weinsäure oder 0,5 bis 0,7 pCt. Zitronensäure) meistenteils überhaupt keine Hyphen, sondern wachsen direkt in eigentümlich gestaltete Riezenzellen aus. Ein Teil des Spore bleibt aber an diesem enorm gesteigerten Flächenwachstum unbeteiligt; immer ist am schnabelförmig verjüngten Ende der Zelle (welches der Ausgangspunkt für ihre Entwicklung war), eine starke Verdickung der Membran vorhanden. Die typische Form dieser Zellen ist eine birnförmige (Taf. X, Fig. 2) oder luftballonähnliche; man kann sie auch mit einem Botrydium vergleichen. Viele Zellen sind auch hornartig gebogen. Sie erreichen, wie schon erwähnt, eine Länge von 650 μ bei einer Breite von 400 μ. Oft bilden sich an ihrer Oberfläche kleine runde Auswüchse, welche aber niemals zu grösseren lebensfähigen Zellen auswachsen.

Die Zellen sind durchsichtig, ganz von Zellsaft erfüllt; das Plasma bildet nur einen dünnen Wandbelag, in welchem eine sehr zarte maschen- oder netzförmige Struktur bemerkbar ist, welche zuweilen vor dem Absterben der Zelle mit grosser Schärfe hervortritt (Taf. X, Fig. 2) und dann oft der Vorbote eines vacuoligen Zerfalls des Plasmas ist. Jüngere, lebenskräftige Zellen erscheinen (besonders bei schwächerer Vergrösserung) zart gestreift oder gesprenkelt (Taf. X, Fig. 3), da dieses plasmatische Netzwerk unregelmässig und ziemlich durchsichtig ist. Durch geeignete Fixier- und Färbemethoden (z B. Eisenalaun und Hämatoxylin) lassen sich in jeder Zelle eine Menge kleiner Zellkerne nachweisen, welche im plasmatischen Wandbelag eingebettet sind.

Derartige typische einzelliegende Riesenzellen entstehen aber nur in Lösungen von ganz bestimmtem Säuregehalt. Nimmt man schwächere Konzentrationen, so keimen die Sporen zunächst zu kleinen Mycelflocken aus, an welchem sich alsbald kugel- oder birn-

---

1) *Basidbolus ranarum* bildet nach RACIBORSKI (1896, S. 112 u. 113) Riesenzellen in einer Zucker-Peptonlösung mit 10 pCt. Glyzerin bei 30° C. Indessen ist aus seinen Angaben nicht zu ersehen, welchem von den drei Faktoren (spezifische Wirkung des Glyzerins, Konzentration, Temperatur) dabei die Hauptrolle zuzuschreiben ist.

förmige Auswüchse zeigen, welche nach Struktur und Grösse[1]) den typischen Riesenzellen ganz ähnlich werden. Dieser Umstand lässt uns schon erkennen, dass nicht nur die Sporen, sondern auch ein entwickeltes Mycel von *Mucor spinosus* unter Einwirkung von Säuren typische Anschwellungen zu bilden vermag. Das lässt sich auch durch direkte Versuche mit Übertragung junger, normal gewachsener Mycelflöckchen in eine Lösung von 0,5—0,7 pCt. Zitronensäure, 0,7 pCt. Ammonnitrat und 4 pCt. Zucker nachweisen. Auf Fig. 6 ist ein Teil eines solchen Mycelräschen nach zweitägigem Verweilen in einer Lösung von oben angeführter Zusammensetzung abgebildet. Dasselbe Vermögen zeigen auch die Kugelhefezellen von *Mucor spinosus*; die dabei entstehenden Formen erinnern teilweise an die eben erwähnte Figur.

Sich selbst überlassen, sterben die typischen birnförmigen Riesenzellen allmählich ab, nachdem sie über eine Woche gewachsen und eine Länge von 400—650 μ erreicht haben. Doch können sie durch rechtzeitige Übertragung zum Austreiben von ganz normalen Hyphen an ihrer gesamten Oberfläche veranlasst werden. Dieses Auskeimen lässt sich durch Übertragen in annähernd isotonische Lösungen erreichen, in welchen die Säure entweder ganz fehlt oder mit anderen Stoffen kombiniert ist. Der osmotische Druck spielt dabei keine entscheidende Rolle; nur wird das Übertragen in isotonische und hypertonische Lösungen besser vertragen, als in hypotonische. Ein Teil der Zellen geht bei diesen Versuchen regelmässig zu Grunde. Das Auskeimen geht ziemlich rasch vor sich, indem die kleineren, noch annähernd runden Zellen ihre Keimschläuche schon nach $2^1/_2$ bis 3 Stunden, die grösseren nach $5^1/_2$—6 Stunden (bei etwa 20° C.) auszutreiben beginnen. Fig. 7 stellt den Beginn der Hyphenbildung an einer beinahe 300 μ langen, in 0,3 pCt. Weinsäure + Zucker + Ammonitrat entstandenen Zelle nach Übertragung in eine säurefreie Lösung dar. Manchmal ist die Zahl der austreibenden Hyphen so gross und ihre Verteilung an der Oberfläche so regelmässig, dass die Zelle in einem gewissen Stadium einem Seeigel ähnlich aussieht. Im weiteren Verlauf ihrer Entwicklung verzweigen sich die Hyphen immer mehr und hüllen bald die Mutterzelle in ihrem Gewirr ein.

Das Auskeimen der Riesenzellen wird also einerseits durch einfaches Ausschliessen der betreffenden Säure veranlasst. Andrerseits lässt sich dasselbe Resultat dadurch erreichen, dass die Konzentration der Säure nicht vermindert (sogar erhöht), dabei aber die Zusammensetzung der Lösung verändert wird. Das Ammonnitrat muss nämlich in diesem Falle durch ein organisches Salz (Citrat oder Malat), Asparagin oder Pepton ersetzt werden. Es genügt sogar das

1) Ihre Dimensionen bleiben freilich hinter den maximalen zurück.

Ammonnitrat einfach wegzulassen; die Zellen also in eine Lösung von Säure + Zucker zu übertragen, um ebenfalls ein Auskeimen hervorzurufen.

Die auf den ersten Blick paradox erscheinende Tatsache, dass z. B. in 0,5 pCt. entstandenen Riesenzellen beim Übertragen in eine 1—2prozentige Lösung derselben Säure normal auskeimen, wenn das Ammonnitrat durch eine andere (organische) Stickstoffquelle ersetzt wird, steht in vollkommenem Einklang mit einer von mir allgemein beobachteten Erscheinung. Für alle organischen und auch anorganischen Säuren gilt nämlich die Regel, dass ihre Giftigkeit durch die Gegenwart von anorganischen Salzen ganz bedeutend erhöht wird. Besonders klar tritt diese Regel beim Vergleich zweier Stickstoffquellen, z. B. Ammonnitrat einerseits und Pepton, Asparagin oder Ammoncitrat andrerseits, hervor. In folgender Tabelle sind die Konzentrationen angegeben, welche die Keimung der Sporen von *Mucor spinosus* unterdrücken, links in Zucker-Pepton, rechts in Zucker-Ammonnitratlösungen. Eine ganz genaue Bestimmung dieses Hemmungswertes ist nicht möglich, erstens wegen der grossen individuellen Verschiedenheiten der Sporen, zweitens wegen der früh auftretenden Riesenzellenbildung (in der Tabelle abgekürzt auf R. Z.).

	Pepton	Ammonnitrat
Zitronensäure	>4 pCt., R. Z. v. 3¼ pCt. an)	1,25 pCt. (R. Z. bei 0,5 pCt.)
Äpfelsäure	>4 pCt.	1 pCt. (R. Z. bei 0,6 pCt)
Weinsäure[1])	>3 pCt.	0,6 pCt. (R. Z. bei 0,3 pCt.)
Salpetersäure	0,025 norm.	0,01 norm. (R. Z. bei 0,006 norm.)
Salzsäure	0,03 norm.	0,008 norm. (R. Z. bei 0,005 norm.)

Eine ganz ähnliche Tabelle könnte ich für *Mucor racemosus* zusammenstellen; nur fallen alle Werte höher aus, da dieser Pilz bedeutend widerstandsfähiger als *Mucor spinosus* ist. Die Regel beschränkt sich keineswegs auf diese Mucorarten. In vielen Beziehungen interessant ist z. B. die Bestimmung der Grenzwerte für Oxalsäure und *Aspergillus niger*. In einer Lösung von 2 pCt. Zucker und 0,5 pCt. Chlorammonium wird die Keimung schon durch 0,02 Mol (= 0,18 pCt.) Oxalsäure deutlich beeinträchtigt, durch 0,13 Mol (1,17 pCt.) ganz gehemmt. In einer 1 pCt. Peptonlösung wird dagegen der schädliche Einfluss der Oxalsäure erst bei 0,04 Mol (0,36 pCt.) bemerkbar, und

1) Anschwellungen von 47—94 μ bei *Mucor spinosus* unter Einwirkung von 1½ pCt. Weinsäure mit Pflaumensaft hat BEAUVERIE (1900, S. 151) beobachtet. In Ammonnitrat + Zuckerlösungen sah ich schon bei Zusatz von 0,1 pCt. Weinsäure ebensolche und noch grössere Erweiterungen am Mycel auftreten.

nur durch 0,22 Mol (1,98 pCt.) wird die Keimung ganz unterdrückt.[1])

Die Ursache dieser Erscheinung dürfte in der Bildung freier Mineralsäuren aus den anorganischen Ammonsalzen gesucht werden. Es ist in der Tat bekannt, dass in Aspergilluskulturen auf anorganischen Ammonsalzen beträchtliche Mengen freier Mineralsäuren entstehen können (BUTKEWITSCH, 1902, S. 210—212; NIKITINSKY, 1904, S. 12—20). Aber im Gegensatz zu den eben zitierten Versuchen konnte in den meinigen eine Ansammlung freier Mineralsäuren in der Kulturflüssigkeit nicht konstatiert werden, besonders in den Fällen, wo nur wenig Sporen ausgesät wurden, oder wo die Keimung überhaupt ausblieb (Grenzkonzentrationen). Wenn also die Mucorsporen in Ammonnitratlösungen schon durch 0,5 pCt. Zitronensäure zur Riesenzellenbildung veranlasst werden, so scheint mir diese Tatsache nur durch die Annahme einer intracellularen Abspaltung freier Mineralsäure verständlich zu sein. Diese Annahme wird noch durch folgendes Experiment unterstützt. Überträgt man einige gut ausgebildete Riesenzellen aus der ursprünglichen 8—9 Tage alten Kulturflüssigkeit in eine identische, aber frische Nährlösung, so bleiben diese Zellen unverändert und zeigen keine Neigung zum Auskeimen; die Beseitigung von etwa vorhandenen Stoffwechselprodukten übt also keinen merklichen Einfluss auf die pathologisch veränderte Zelle aus.

Wenn wir nun aus dem vorliegenden Versuchsmaterial mit Bestimmtheit schliessen dürfen, dass die H-Ionen bei der Bildung der Riesenzellen direkt beteiligt sind, so bleibt uns doch der eigentliche Mechanismus dieses Vorgangs durchaus unklar. Man könnte freilich verschiedene Vermutungen darüber aussprechen, dass durch die Einwirkung der H-Ionen auf die Hautschicht des Plasmas die Regulation der osmotischen Verhältnisse und auch der Zellwanddehnbarkeit in ganz bestimmter Weise gestört wird und dass diese Störungen zu einem anormalen Flächenwachstum der Zellwand und folglich zur Bildung von Riesenzellen führen. Doch möchte ich von einem weiteren Ausmalen dieser Hypothese um so mehr absehen, als wir einerseits keine genügend begründete mechanische Theorie des Zellwachstums besitzen, andererseits aber meine diesbezüglichen Untersuchungen nicht abgeschlossen sind.

Zu den geschilderten Tatsachen mag aber noch zugefügt werden, dass ausser *Mucor spinosus* und *racemosus* auch andere Schimmelpilze zur

---

1) Die Keimung wurde nach CLARK's (1899, S. 301) Beispiel während 48 Stunden beobachtet; die Temperatur betrug 20° C. Nach 3—4 Tagen keimen allerdings einige Sporen auch in höheren Konzentrationen aus.

Bildung von Riesenzellen durch Säuren veranlasst werden können. So entwickelt *Rhizopus nigricans* in Ammonnitrat-Zuckerlösung + 1¼ pCt. Zitronensäure ein Mycel, welches eine Menge verschieden geformter Riesenzellen aufweist. Es erinnert dann vielfach an das von *Mucor racemosus* in Fig. 5 entworfene Bild, nur sind die Blasen kleiner und ihr Inhalt körnig und dunkel gefärbt. Auch *Aspergillus niger* zeigt in Lösungen von Chlorammonium und Zucker + 0,5—0,75 pCt. Oxalsäure eine ganz ausgesprochene Neigung zur Bildung von kugeligen Anschwellungen, welche einen Durchmesser von 40 μ erreichen können[1]) (Taf. X, Fig. 8).

Herrn Prof. Dr. KLEBS, in dessen Laboratorium ein grosser Teil dieser Arbeit ausgeführt wurde, möchte ich für sein liebenswürdiges Entgegenkommen und mannigfache Anregungen meinen tiefempfundenen Dank aussprechen.

Nowo-Alexandria, Institut für Land- und Forstwirtschaft.

Literatur.

1899. ARRHENIUS, Über die Änderung der Stärke schwacher Säuren durch Salzzusatz. (Zeitschr. für phys. Chemie, 1899, Bd. 31, S. 197.)
1900. BEAUVERIE, Etudes sur le polymorphisme des Champignons, Lion 1900.
1902. BUTKEWITSCH, Umwandlungen der Eiweissstoffe durch die niederen Pilze usw. (Jahrb. für wiss. Bot. 1902, Bd. XXXVIII.)
1899. CLARK, On the toxic effect of deleterious agents usw. (Bot. Gazette, 1899, Vol. XXVIII.)
1896. KLEBS, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. 1896.
1904. NIKITINSKY, Über die Beeinflussung der Entwickelung einiger Schimmelpilze durch ihre Stoffwechselprodukte. (J. für wiss. Bot., 1904, Bd. XL.)
1896. RACIBORSKI, Über den Einfluss äusserer Bedingungen auf die Wachstumsweise des *Basidiobolus ranarum*. (Flora 1896, Bd. 32.)
1905. —, Einige Chemomorphosen bei *Aspergillus niger*. (Bull. Acad. des Sciences de Cracovie, Dec. 1905.)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kugelhefeähnliche Zellen von *Mucor racemosus* bei Luftzutritt in einer zuckerfreien Lösung von 1 pCt. Pepton, 9¼ pCt. NaCl und ½ pCt. Zitronensäure entstanden. Vergr. 100.
„ 2. Riesenzelle von *Mucor spinosus* in ½ pCt. Zitronensäure mit Zucker-Ammonnitrat nach acht Tagen entstanden. Vergr. 107.

1) Noch grössere Riesenzellen (bis 50 μ) hat bei *Aspergillus niger* RACIBORSKI (1905, S. 777) beobachtet, und zwar unter Einwirkung von molekularem Jod.

Fig. 3. Riesenzelle von *Mucor spinosus*, in 0,008 norm Salpetersäure mit Zucker-Ammonnitrat. Vergr. 107.
„ 4. *Mucor racemosus*, zweiwöchentliche Kultur in 4 pCt. Traubenzucker, 0,7 pCt. NH_4NO_3, 8,2 pCt. NaCl. Vergr. 107.
„ 5. *Mucor racemosus*, ebensolche Kultur mit 8,8 pCt. NaCl. Vergr. 107.
„ 6. Mycelstückchen von *Mucor spinosus* nach zweitägigem Verweilen in einer Lösung von 0,5 pCt. Zitronensäure und Zucker-Ammonnitrat. Vergr. 107.
„ 7. Riesenzelle von *Mucor spinosus*, 7 Stunden nach Übertragung in eine isotonische Lösung ohne Zitronensäure. Vergr. 85.
„ 8. *Aspergillus niger*, Mycelformen in einer Lösung von 2 pCt. Rohrzucker, 0,5 pCt. NH_4Cl und 0,36 pCt. Oxalsäure. Vergr. 180.

Die Figuren 1 und 7 sind nach mikrophotographischen Aufnahmen, die übrigen mit dem Zeichenprisma gezeichnet.

Sitzung vom 28. Juni 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende beklagt den schweren Verlust, welchen die Gesellschaft durch den am 13. Juni erfolgten Tod des Herrn

Professor Dr. **Carl Müller**

erlitten hat. Seit 1890 hat derselbe die Geschäfte des Sekretärs in ausgezeichneter Weise geführt.

Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Schellenberg, Gustav, Assistent am botanischen Laboratorium der Universität **München,** Karlstr. 42, part. (durch L. RADLKOFER und H. ROSS).

Lepeschkin, Dr. **Wladimir,** Privatdozent an der Universität **St. Petersburg,** Botanisches Institut der Universität (durch L. KNY und W. MAGNUS).

Gutzeit, Dr. **Ernst,** Professor an der Universität in **Königsberg i. Pr.** (durch W. RUHLAND und O. APPEL).

Laibach, Dr. **Friedrich,** Assistent an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Dahlem** bei Berlin (durch W. RUHLAND und O. APPEL).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proklamiert:

Herr **Koorders,** Dr. **S. H.,** in **Steglitz** bei Berlin.

Herr TSWETT legte der Gesellschaft Demonstrationsobjekte vor, welche bestimmt sind, die Anwendung seiner Adsorptionsanalyse auf die Analyse des Chlorophylls zu zeigen:

1. Das Chromatogramm eines CS_2-Auszuges aus gekochten Taxus-Blättern. Ausser den beiden Chlorophyllinen und den drei Xanthophyllen ist noch ein ansehnlicher grüner Chlorophyllan-α-Ring zu sehen.
2. Die quantitative Abtrennung einer petrolätherischen Chlorophylllösung durch physikalische Ausfällung derselben mittels $CaCO_3$, wobei nur das Karotin in Lösung bleibt.

Einladung

zur

Generalversammlung und zur Feier des 25jährigen Bestehens

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Gesellschaft werden hiermit zu der am

Donnerstag, den 12. September, 9 Uhr vormittags, in Dresden

stattfindenden Generalversammlung eingeladen. Für die Sitzung ist ein Saal im Ausstellungsgebäude am Stübel-Platz (neben dem botanischen Garten) in Aussicht genommen, wo auch die wissenschaftlichen Sitzungen stattfinden sollen.

Die Tagesordnung ist durch § 15 des Reglements unserer Gesellschaft vorgezeichnet. Als besondere, einer Beschlussfassung der Versammlung unterliegende Anträge sind eingegangen oder angekündigt:

1. Ein Antrag zur Wahl einiger Ehrenmitglieder und einer grösseren Anzahl von korrespondierenden Mitgliedern. Die Gewählten sollen am folgenden Tage (Freitag) in der Festsitzung proklamiert werden.
2. Ein zweiter Antrag zur Wahl von Ehren- und korrespondierenden Mitgliedern, vom Antrag 1 namentlich durch die kleinere Zahl der vorgeschlagenen korrespondierenden Mitglieder abweichend.
3. Ein Antrag zur Umarbeitung „der gesamten Statuten". Dieser Antrag, der satzungsgemäss eingereicht und von 28 Mitgliedern unterzeichnet ist, wird zur Diskussion gestellt werden. Die Versammlung hat alsdann zunächst die Vorfrage zu entscheiden, ob eine Statutenänderung überhaupt stattfinden soll. Im bejahenden Falle ist eine Kommission zur Ausarbeitung eines Entwurfes zu wählen.

Ein Sammelreferat über Parthenogenesis im Pflanzenreich hat Herr Prof. Dr. HANS WINKLER (Tübingen) übernommen.

Zu den vereinbarten Jubiläumsveranstaltungen gehört ausser der Festsitzung am Freitag, den 13. September, $^1/_2$10 Uhr (im Ausstellungsgebäude) auch ein gemeinsames Festessen auf dem Belvedere (BRÜHL'sche Terrasse), welches auf Donnerstag, den 12. September, abends 6 Uhr, angesetzt ist.

Berlin, im Juli 1907.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident.

Für die in Aussicht genommene Festschrift sind bisher drei Manuskripte eingegangen und ein viertes in sichere Aussicht gestellt. Dieselben werden im ganzen etwa acht Druckbogen und vier Tafeln füllen. Weitere Beiträge werden bis zum 12. September d. J. an Herrn Dr. WÄCHTER in Steglitz bei Berlin, Florastr. 2B erbeten, welcher bis auf weiteres das Amt des Sekretärs übernommen hat. Es sei, gegenüber mehrfach geäusserten Zweifeln, noch besonders hervorgehoben, dass die Festschrift nicht in Quart- sondern in Oktavformat erscheinen und sich als Band 26 unseren „Berichten" einfügen wird.

Mitteilungen.

40. Wilhelm Kinzel: Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung. „Lichtharte" Samen.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 18. Juni 1907.

Ebenso wie es von einer Reihe von Samenarten bekannt war, dass ihre Keimung bei Belichtung ganz erheblich verzögert und in gewissen Fällen sogar ganz verhindert wird, liegen in der Literatur auch zahlreiche Beobachtungen von Fällen vor, wo eine Belichtung zur Erzielung der normalen Keimung nicht nur förderlich, sondern sogar notwendig ist.

Gleichwohl ist gerade die letztere Erscheinung am hartnäckigsten und immer wieder von vielen Autoren bestritten worden, zum Teil

auf Grund von mathematischen Berechnungen, zum Teil mit Hilfe des aus der Mehrzahl der Fälle, in denen allerdings eine Belichtung in den ersten Stadien der Keimung nicht gerade förderlich ist, abgeleiteten Dogmas.

Obwohl von mir schon längst einerseits eine eingehendere Nachprüfung der bisher über die Lichtwirkung angestellten Versuche, andrerseits eine Untersuchung der Fälle, wo die Keimung unregelmässig verläuft, geplant war, forderte eine sehr merkwürdige Keimungsgeschichte geradezu zur zusammenhängenden Untersuchung möglichst vieler empfindlich reagierender und sonst geeigneter Arten heraus.

Den Anlass zur Aufnahme der geplanten Untersuchungen gab die Tatsache, dass frischgeerntete, im Keimbett belichtete[1]) Samen von *Nigella sativa* sich nicht allein zu 100 pCt. keimunfähig erwiesen, sondern sogar in ihrem Endosperm so verändert wurden, dass auch nachfolgende Verdunkelung während langer Zeit bei der angewandten Temperatur von 20° niemals irgend eine Keimung erzielte. Die gleichen Samen keimten aber, exakt verdunkelt, in schon vier Tagen vollkommen aus zu 94 pCt. Dunkelgelbe, einen nach den Reaktionen dem Xanthophyll nahestehenden Farbstoff enthaltende Dunkelkeime. Wahrscheinlich spielt dieser Farbstoff als Ernährungsvermittler — Attraktionszentrum[2]) für wandernde Kohlehydrate — eine grosse Rolle. Bei den kränkelnden Lichtkeimen (bei 14°) fehlt dieser Farbstoff je nach der Intensität der Belichtung fast ganz. Dagegen bildet sich in diesen Keimen sehr frühzeitig — anormaler Weise — Chlorophyll. Umgekehrt konnte bei dem „Lichtsamen" *Poa* die schon vor dem Aufbrechen der Samen erfolgende Chlorophyllbildung im Innern als Grund ihrer Lichtbedürftigkeit nachgewiesen werden.

Nachträglich wurde auch ermittelt, ebenso wie in vielen anderen ähnlichen Fällen, dass nur die vereinte Wirkung von Licht und einer bestimmten Temperatur diese merkwürdige Erscheinung bei *Nigella* zu Wege brachte, während, wie in anderen Fällen, die Samen bei 10°, oder auch noch bei 15°, zwar wesentlich langsamer auskeimten als verdunkelte (statt in vier Tagen in vier Wochen), aber doch nicht jenen eigentümlichen Schlummerzustand erreichten, den ich als „lichthart" bezeichnen möchte.

Denn solche Samen verhalten sich in der Tat ähnlich wie hartschalige Samen. Sie können bei 20° viele Monate feucht liegen, ohne zu keimen. Nach Monaten gelang es, solche Samen teils

---

1) Auf Vorschlag meines Kollegen, Dr. G. IHSSEN, dem ich für die Anregung, auch diese Samen am Licht zu prüfen, zu grossem Danke verpflichtet bin.

2) vgl. GEHRTZ.

durch Anstechen, teils durch Temperaturwechsel, wie üblich von 20° zu 30°, zur Keimung zu bringen. Erst die vereinte Wirkung des Anstechens und der Temperaturerhöhung auf 30° vermochte es jedoch, von 100 derartigen lichtharten Samen, die schon Monate lang bei 20° feucht lagen, 76 pCt. zur Keimung zu bringen. Der noch frische Rest von 24 pCt. lag weitere zwei Monate teils bei „20°/30°", teils bei 20°, bis eine Methode gefunden wurde, auch von diesen Samen nach sieben Monate langer Durchfeuchtung sehr bald noch 12 pCt., also insgesamt 88 pCt. normale Keime zu erzielen. Es fehlten demnach zu der beiläufig fünfmal bei Dunkelversuchen ganz regelmässig[1]) erhaltenen Keimzahl von 94 pCt. nur noch 6 pCt., bei denen es auf irgend eine andere Weise zweifellos auch noch gelungen wäre, das Leben zu erregen.

Das Versuchsmaterial von lichtharten Nigellasamen wurde durch künstliche Belichtung unter einem abwärts brennenden Auerbrenner bei 20° erhalten. Zahlreiche, zu diesem Zwecke nötige Vorversuchsreihen ermittelten zunächst bei stundenweis abgestufter, ein- bis siebenstündiger Belichtung diejenige Belichtungsdauer, welche in einem möglichst weitgehenden, also der Schädigung durch Licht möglichst wenig ausgesetzten Entwicklungsstadium der Samen im dunkeln Keimbett[2]) schon einen erheblichen Schaden zu bewirken vermochte. Eine weitere Versuchsreihe ergab dann bei einer Belichtung von immer sieben Stunden dasjenige Keimungsstadium, in welchem diese deutlich beginnende Schädigung von dem grössten Einfluss ist. Dabei wurden, wie immer, je 100 Samen sieben Stunden lang von Anfang an, dann noch nach 7, 15, 24, 39 und endlich nach 48 Stunden Dunkelkeimung belichtet. Der Zeitpunkt 28 Stunden vor dem Hervorbrechen der ersten Würzelchen, nach 24 Stunden Dunkelkeimung, erwies sich als die gefährlichste Entwicklungsstufe,[3]) da schon eine drei Minuten währende Belichtung in dieser Zeit sehr merkliche Änderungen der Keimkraft bewirkte.

Auf Grund dieser Vorversuche konnten dann viele Hundert Samen während 25stündiger Gasbelichtung nach 24 Stunden Dunkelkeimung lichthart gemacht werden. Auch Rotlicht in einem spektroskopisch geprüften Glaszylinder hatte nach 24stündiger Belichtung den gleichen Erfolg.

Mannigfach variierte Versuche mit solchen lichtharten (oder vielleicht besser „lichtmüden") Samen bei Enzymbehandlung, Asparagin-

1) Zu allen Versuchen wurden gemischte Mengen ausgewählter tadelloser Samenexemplare verwandt.

2) 63 Stunden Dunkelkeimung in sterilisierten Petrischalen mit zehn Blatt Filterscheiben Nr. 595 von SCHLEICHER & SCHÜLL: Wassermenge 200 pCt.

3) Nach anderen Versuchen höchst wahrscheinlich überhaupt der Beginn der inneren Arbeit des Keimprozesses.

wirkung, vorsichtigem Eintrocknen usw. führten zu der besten Methode, nämlich 14tägigem Trocknen der Samen über $CaCl_2$ bei 30° und sofortigem Einquellen in eine Lösung von 1 pCt. Asparagin und 0,1 pCt. Papayotin, dem proteolytischen Enzym aus *Carica Papaya*.[1]) Nach fünfstündiger Quellung wurden die Samen dann angestochen und nach 24stündiger Quellung zum Keimen bei „20°/30°“ angesetzt. Der Erfolg dieser Behandlung selbst bei schon durch andere Operationen sehr müde gewordenen lichtharten Samen war ein so grosser, dass auch von solchen noch 80 pCt. keimten gegenüber 50 pCt. bei Samen, die dem gleichen Trocknungs- und Quellungsverfahren, jedoch ohne Asparagin und Enzym, ausgesetzt waren. Das gleiche Verfahren brachte dann auch den oben erwähnten Rest der 100, durch Sonnenlicht lichthart gewordenen Samen, nach sieben Monaten Quelldauer schon während 14 Tagen zur Keimung.

Nigella damascena ist noch empfindlicher wie *Nigella sativa*, doch sei in diesem Vorbericht auch schon erwähnt, dass bei diesem Dunkelsamen, ebenso wie bei dem „Lichtsamen“ *Poa*, nur ganz frische Samen so exklusiv reagieren, dass die Keimung entweder erfolgt oder nicht. Dies wurde bei zahlreichen Versuchsreihen mit selbstgesammelter *Poa pratensis* wiederum bestätigt,[2]) ebenso, dass auch frische Selleriesamen[3]) im Dunkeln nicht keimen. Für ganz frische *Poa* scheint jedoch, umgekehrt wie bei *Nigella*, das Rotlicht das vorteilhafteste für die Keimung zu sein. Die zahlreichen hierauf bezüglichen Versuche mit *Poa*, die noch in den sieben verschiedenen Farben vom Rot bis zum Violett mit ganz frischen Samen wiederholt werden, sollen später eingehend beschrieben werden. Soviel aber geht daraus unzweifelhaft hervor, dass frische *Poa*-Samen, die am Licht bei genau 20° in schon zehn Tagen zu 95 pCt. keimen,[4]) im Dunkeln unter vollkommen gleichen Bedingungen (auf sterilem Filterblock in Petrischale) bei 20°, ebenso wie Apium zu 0 pCt. keimen! Ebenso, dass sich durch abwechselnde Belichtung und Verdunkelung (mit Unterbrechungen von Tagen und Wochen) die Keimung von *Poa* zur Durchlaufung ganz beliebiger Keimungskurven zwingen lässt, allerdings mit der Nebenwirkung, dass bei sehr häufiger und gewaltsamer (in energischem Keimungsstadium erfolgter) Unterbrechung der Lichtkeimung die Lebensenergie der Samen so geschwächt wird, dass bei den im September

1) Versuche mit den eigenen Enzymen der Nigellasamen waren resultatlos; andere Enzyme wirken nur in sehr verdünnten Lösungen.

2) cf. ATTERBERG. 1899. Om inflytandet och växlande temperatur vid groningen af kulturväxternas och särskildt af tallens frön.

3) HICKS u. S. KEY, Yearbook of the U. S. A. Dept. of Agriculture 1897.

4) Nach einer vierwöchigen Nachreife. Über die interessanten Nachreifungskurven ebenfalls später!

gesammelten Samen schliesslich die geringe Intensität des Winterlichtes, des Gasglühlichts, ebenso natürlich die Behandlung bei 20°/30° (durch Wochen!!) in müdem Zustande verbleibende Reste von 20—30 pCt. der Versuchssamen nicht zur Keimung bringen konnte. Solche Monate lang (5—6 Monate) feucht liegende *Poa*-Samen (K. = 95 pCt), die obigen Einwirkungen, auch der Wärme von 20°/30° gegenüber, lange Zeit stumm blieben, keimten dann nach halbjähriger Versuchszeit erst mit Hilfe des intensiven Frühjahrslichtes im März und April in vier verschiedenen Versuchen prompt zu 91—93 pCt., also mit ganz unerheblichen Unterschieden gegen die im September erreichte Normalzahl.

Der praktische Beweggrund zu den hier nur kurz erwähnten Versuchen war nicht nur die immer wiederkehrende erhebliche Differenz zwischen den Keimprüfungsresultaten verschiedener Anstalten bei *Poa*, sondern auch Differenzen bei anderen, namentlich gärtnerischen Samen.

Die Zwiebelsamen gelten von jeher als Schmerzenskinder der Prüfungsanstalten. Eine Notiz im Österr. Landwirtsch. Wochenblatt von 1883, Nr. 30, welche das Keimungsoptimum bei 15,5° C = 66 pCt. findet, bei höherer Temperatur (29°) aber eine wesentlich niedrigere Keimziffer (40 pCt.), berücksichtigt offenbar nicht, dass höhere Temperaturen nur bei gleichzeitiger Belichtung die Keimungsenergie störend beeinflussen. Denn *Allium Cepa* keimte bei 20° im Dunkeln in vier Tagen zu 75 pCt., im Licht nur zu 7 pCt. (!), *Allium ascalonicum* in acht Tagen gar in einem Abstande von 88 pCt. (7 pCt. : 95 pCt.)! Ähnlich andere *Allium*-Arten; bei *Allium Porrum* konnten übrigens bei einer verregneten Saat 20 pCt. im Freien lichthart gewordene Samen nachgewiesen werden, die nach entsprechender Behandlung, Anstechen und 20°/30°, natürlich sämtlich keimten. Unter Nichtbeachtung der Belichtungsverhältnisse wäre auch das eigentümliche Verhalten der *Nigella*-Samen nie ganz aufgeklärt worden. Es keimten bei den ersten Versuchen bei 20° im Sonnenlicht 0 pCt., bei 20°/30° 55 pCt., bei 20°, nur selten schwach belichtet und immer von feuchtem Filtrierpapier dicht umgeben, 88 pCt. Man hätte demnach, wie jener österreichische Autor,[1]) die Temperatur von 30° für eine sehr schädliche halten müssen. Jedoch erwiesen spätere Versuche mit Sicherheit, dass nur die zeitweise, wenn auch sehr schwache Belichtung im Verein mit der hohen Temperatur 45 pCt. der Samen lichthart machte, während bei exakter Verdunkelung 88 pCt. keimten, selbst bei 30°. Zahlreiche Versuchsreihen mit *Asphodelus ramosus* und *Nigella* bei 14°, 20°, 20°/30° im Licht, Halblicht, Dunkel brachten hierüber volle Klarheit.

1) Name nicht zu ermitteln!

Besonders bemerkenswert verhält sich *Asphodelus ramosus*. In 14 Tagen im Dunkeln zu 90 pCt. keimend, zögert der Same mit der Keimung bei 20° im Licht so, dass zu dieser Zeit erst 35 pCt. später meist kränkelnde[1]) Keime erschienen sind. Nach 16 Tagen waren in zwei, drei volle Monate auseinanderliegenden Versuchen genau nur 42 pCt. beidemal gekeimt, während die Samen im Dunkeln[2]) längst 90 pCt. erreicht hatten, aber ebenso auch im Licht bei 14°. Auf die bereits abgeschlossenen Versuche in farbigem Licht soll hier nur ganz kurz eingegangen werden. Besonders überraschend ist dabei die Schädigung durch das violette Licht bei 14° gegenüber dem Keimungsoptimum (92 pCt.) in demselben Violett bei 20°. Bei 14° schädigt die blaue Hälfte des Spektrums mehr, namentlich auch das Dunkelblau besonders[3]) energisch gleich im Anfang der Keimung, während bei 20° die roten Farben, rot bis orange mehr und dauernd schädigten. Ein Optimum lag bei allen Temperaturen im Gelb (92 und 93 pCt.), bei 20° ein gleiches, auch hinsichtlich des späteren Wachstums der Keimlinge, im Violett. Dennoch waren die im hellen Gelb befindlichen 5 *cm* langen Keime lebhaft grün, die ebenso langen im Violett bleich gelbgrün. Der Verdunkelungsgrad des fast undurchsichtigen Violett spielte demnach gegenüber der spezifischen Wirkung der Lichtwellenlänge nur eine sehr geringe Rolle. War doch das Gelb fast gleich hell wie das Weiss — trotzdem dort das Maximum der Schädigung mit Differenzen bis 60 pCt. gegen das Optimum im lichten Gelb!

Die Unterschiede gleichen sich schliesslich bei 14° bis auf einen erheblichen Abstand im Dunkelblau und Violett ziemlich aus, während bei 20° Differenzen bis zu 60 pCt. und namentlich der gewaltige Unterschied in der späteren Entwicklung der Keimlinge verständlich machen, wie etwa der Einfluss des Lichtes auf die Inhaltsstoffe des keimenden Samens zu denken ist.[4])

Besonders bemerkenswert ist auch der kräftig hindernde Eingriff des hellblauen Lichtes bei 20°, fast gleichkommend dem dunkeln Rot, während bei 14° hellblau wie dunkelrot in dieser Hinsicht fast einflusslos waren, nur mit wenig rascherer Anfangsentwicklung wie das bei 14° gleichfalls unschädliche weisse Licht.

---

1) Auch von vornherein meist abweichend hervorbrechende, rasch anormal ergrünende —.

2) hier später mit unbedeutender Beschleunigung durch die Nachreife.

3) Viel weniger im Anfang das Violett, später allerdings sehr bedenklich.

4) Hierbei ist auch die Tatsache zu bedenken, dass ‚Lichtsamen' oft anfangs am Licht erheblich gegen entsprechend warme Dunkelversuche in der Keimzahl zurückstehen, besonders wenn bei den durch die Erregung der Enzyme eingeleiteten Umsetzungen die Wärme fehlt. Violett bei 14° und Violett bei 20°.

Keimversuche unter den verschiedenen Regenbogenfarben sind noch im Gange mit *Nigella damascena*, *Allium ascalonicum*, *Poa*, *Nicotiana*,[1]) *Apium*, *Veratrum*.

Besonders *Veratrum*, das in fünf Monaten im Dunkeln zu 50 pCt., im Licht fast zu 0 pCt.[2]) — später allmählich nur früh vergrünte Keimlinge — keimt, verspricht bei der langandauernden farbigen Belichtung lehrreiche Einblicke. Hierzu werden kleine farbige Glasglocken (aus Dänemark bezogen) verwandt werden.

Der Einfluss der Belichtung wurde noch geprüft bei *Aquilegia*, *Delphinium*, *Allium nigrum*, *A. Schoenoprasum*, *A. Victorialis*, *A. ursinum*, *A. suaveolens*, *Hyacinthus candicans*, *Anthericum Liliago*, *Gentiana nivalis*, *Asphodelus albus*, *Allium Moly* und einigen schon früher erwähnten.

Über alle diese Versuche kann erst viel später zusammenhängend berichtet werden unter Beigabe grossenteils schon fertiger ausführlicher Tabellen und graphischer Kurvenzeichnungen. Dennoch habe ich gerne diese kurze Notiz vorausgeschickt, weil es mich freuen würde, wenn die leicht zu wiederholenden Versuche zu weiterem Studium dieser auch für die Praxis interessanten Fragen anregten.

Zu den Versuchen in farbigem Licht dienten schwarz lackierte Petrischalen (25×130 *mm*) mit farbigen eingekitteten Deckeln, welche durch die Firma Dr. A. SCHWALM, München, Sonnenstr., besorgt

---

1) Eine Anführung der Keimzahlen von *Nicotiana Tabacum* für den vierten bis neunten Keimtag (wo die Keimung für die gut nachgereifte Saat auch im Blaulicht beendet war), möge noch ein typisches Beispiel für das merkwürdige Verhalten der „Lichtsamen" in den verschiedenen Farben abgeben (bei 20°):

Hell	10	75	92	96	97	—	Kontrollproben zu 100 Samen nur um 1 bis 2 pCt. abweichend.
Rot	12	25	36	50	54	55!	
Orange	27	64	87	93	96	—	
Gelb	26	63	89	96	97	—	
Grün	31	77	94	95	—	—	
Hellblau	10	18	24	29	32	32!	
Dunkelblau	12	25	34	39	39	41!	
Dunkelviolett	17	33	50	54	54	56!	
Ultraviolett	17	33	53	60	63	67!	

Das Grün wirkt, wie oft, als Optimum bei den Lichtsamen, namentlich bei gelagerter, noch stark lichtempfindlicher *Poa*; bei ganz frischer kann es durch Rot vertreten werden.

Auch bei den „Dunkelsamen" liegt das Optimum oft in der Mitte des Spektrums, im reinen Grün (z. B. bei *Nigella damascena*).

2) Ein erschienener, sofort unter krankhafte Krümmung ergrünender Keim starb wieder.

wurden. Von diesen Schalen wurden aber zunächst nur die Deckel benutzt, als Keimgefäss dagegen innen weissemaillierte 5 *cm* hohe Pfannen, die innen über einem Wasservorrat von 15 *ccm.* den genau gleichmässig feuchten Filterscheibenblock auf einer nach unten offenen Petrischalenhälfte enthalten.

Besonders auch im Hinblick auf die FISCHER'sche Arbeit „Wasserstoff und Hydroxylionen als Keimungsreize“ [1]) war mir daran gelegen, diese vorläufige Notiz möglichst bald zu geben, weil diese Lichtwirkungen mit jenen Ionen-Wirkungen vielleicht in irgend eine Verbindung zu bringen sind. Auf die von FISCHER gefundenen Tatsachen wies ich bereits vermutungsweise mit Angabe der Keimung von *Hottonia* in der Naturwiss. Zeitschrift für Land- und Forstwissenschaft [2]) hin. Vorbehalten möchte ich mir augenblicklich bis zur ausführlichen Veröffentlichung die im Gange befindlichen Versuche im farbigen Licht mit den angegebenen Samenarten. Später hoffe ich die gleichzeitige Reizwirkung von Wasserstoff- und Hydroxylionen mit Einwilligung ihres Entdeckers beobachten zu können.

Die meisten Samen lieferte die Firma HAAGE & SCHMIDT in Erfurt.

München 23, den 16. 6. 1907.

41. W. Voss: Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten.

2. Chrysanthemumform „Waban“.

Eingegangen am 20. Juni 1907.

Die grossen Köpfchen der Chrysanthemumform Waban zeichnen sich durch ihre sehr langen, steil aufgerichteten Strahlblüten aus, deren weisslichrote Kronen einen recht verschieden langen röhrenförmigen Teil zeigen. Im Innern des Köpfchens findet sich eine Scheibe von Röhrenblüten von recht variabler Ausdehnung. Ein-

1) D. B. G. 1907 Heft 3. S. 108.
2) 1903. S. 110.

zehne Röhrenblüten stehen auch, wie immer bei gefüllten Chrysanthemen, unregelmässig zerstreut unter den Strahlblüten. Äusserst charakteristisch für die vorliegende Form ist der Umstand, dass fast ohne Ausnahme die Blüten der Köpfchen, freilich in verschieden starkem Grade, proliferiert sind.

Die Proliferationen, die die Fruchtknotenhöhle durchwachsen, tragen Blattorgane der verschiedensten Art, die meistens einen äusserst komplizierten Bau zeigen. So zeigten von den beiden untersten Blättern an der Proliferation einer sonst normalen Röhrenblüte, die beide in der Gestalt einem tiefgespaltenen Hochblatt glichen, das eine die rein gelbe Farbe, die Struktur und die Art der Behaarung durch Drüsenhaare der Röhrenblütenkrone, das andere zeigte diese Merkmale nur in dem einen Zipfel, während der andere die grüne Farbe und die Behaarung der Hochblätter zeigte.

Ähnlich gestaltet waren die Blätter an der proliferierenden Achse einer grossen Strahlblüte. Die ältesten Blattgebilde ähnelten in der Gestalt petaloiden Staubblättern und waren am Grunde zu einer kurzen Röhre miteinander verwachsen. Die eigentümliche Färbung dieser Zipfel wies auf einen eigentümlichen Bau derselben hin. Der kürzere derselben zeigte auf der Oberseite ebenso wie der eine der an ihn angrenzenden Zipfel die Farbe der Strahlblütenkrone auf, während seine Unterseite auf der dem zweiten Zipfel abgekehrten Hälfte die gelbe Farbe der Röhrenblütenkrone zeigte. Die andere Hälfte zeigte die grüne Farbe und die Behaarung der Laub- und Hochblätter. An diesen Streifen anschliessend wies die untere Seite ebenso wie die Oberseite des schon erwähnten zweiten Zipfels die Farbe der Strahlblütenkrone auf. Das dritte Blattgebilde des Wirtels war auf der Unter- sowie auf der Oberseite zur Hälfte grün, zur Hälfte blassrosa gefärbt. Die grüne Hälfte trug auf der Unterseite die Behaarung der Laub- und Hochblätter.

Aus der Färbung der eben beschriebenen Blattgebilde geht ohne weiteres hervor, dass sich in denselben die Merkmale sowohl der Strahlblüten- und Röhrenblütenkrone als auch des Laub- und Hochblattes treffen. Zunächst wurde untersucht, zu welchen Kombinationen eine Reihe von Merkmalen der Zellen der oberen Epidermis und des darunter liegenden Parenchyms normaler Blattorgane in einer Zelle zusammentreten können.

Wie bei allen untersuchten Chrysanthemumformen setzt sich auch bei der vorliegenden Form Waban die obere Epidermis der Strahlblütenkrone aus nicht oder sehr wenig in der Längsachse der Blüte gestreckten, sehr häufig fast quadratischen Zellen mit mässig gewellten Radialwänden und stark papillöser, von einer kräftig gefalteten Cuticula überzogenen Aussenwand zusammen. Im Cytoplasma

der allermeisten Zellen liegen Leucoplasten, doch kommen, wenn auch nicht häufig, in vollständig normalen Strahlblüten in der oberen Epidermis der Zunge in allen Höhen eine oder wenige Zellen breite Längsstreifen von Zellen vor, die statt der Leucoplasten gelbe Chromoplasten führen. In diesen Streifen kommen ausserdem einzelne Zellen mit glatter Cuticula vor, die sowohl Leucoplasten als auch Chromoplasten führen können. In den Zipfeln, deren Spitze nicht wie die der Röhrenblüte Büschel stark papillöser Zellen trägt, nimmt die Aussenwand der Spitze nach dem Rande zu immer mehr eine ebene Gestalt an. Der Zellsaft der ins Auge gefassten Zellen schwankt von fast vollständiger Farblosigkeit bis zu einem intensiven Carmin.

Die Krone der Röhrenblüte von oben von der Fläche betrachtet zeigt dasselbe Bild wie bei allen untersuchten Chrysanthemen. Die langgestreckten, gerade Radialwände und ebene, von einer glatten Cuticula bedeckte Aussenwände zeigenden Zellen, in deren Cytoplasma zahlreiche gelbe Chromatophoren liegen, werden nach den Zipfeln zu etwas kürzer, während die Radialwände stark gewellt werden. Die Spitze der Zipfel zeigt das für die Röhrenblüten der Chrysanthemen charakteristische Büschel zottenförmiger Zellen mit zahlreichen gelben Chromatophoren.

Die obere Epidermis des Hochblattes setzt sich aus Zellen zusammen, die deutlich in der Längsrichtung des Blattes gestreckt sind. Die in den Hüllkelchblättern verdickten und deshalb deutlich getüpfelten Radialwände sind leicht geschwungen, die Aussenwände sind eben und von einer glatten Cuticula bedeckt. Die Chromatophoren sind als Leucoplasten ausgebildet.

Das Laubblatt hat eine obere Epidermis, die gebildet wird von nicht gestreckten Zellen, die häufig auf Flächenschnitten fast quadratisch erscheinen. Die Radialwände sind leicht gewellt und die ebene Aussenwand ist von einer glatten Cuticula bedeckt. Wie in den entsprechenden Zellen des Hochblattes sind die Chromatophoren als Leucoplasten ausgebildet, während der Zellsaft farblos ist.

Für die nähere Untersuchung der abnormen Gebilde, bei der ich zunächst wie auch sonst in dieser Arbeit das Verhalten normal ausgebildeter Merkmale ins Auge gefasst habe, habe ich mich für folgende Paare antagonistischer Merkmale entschieden:

Zelle in der Längsrichtung des Organs gestreckt	nicht gestreckt,
Aussenwand papillös vorgetrieben .	eben,
Cuticula gefaltet	glatt,
Chromatophoren gelb	farblos.

Um einen Massstab für den Grad der Streckung der einzelnen Zellen und dadurch die Möglichkeit einer zahlenmässigen Abgrenzung der beiden Glieder des ersten Merkmalspaares zu gewinnen, habe ich bei einer Anzahl von Zellen das Verhältnis Länge : Breite festgestellt und folgende Resultate erhalten:

Länge : Breite	—0,9	1—1,9	2 - 2,9	3 — 3,9	4—4,9	5—5,9	6—6,9	7—7,9	8 - 8,9	9 - 9,9	10—10,9	11—11,9	12 - 12,9	13—13,9	14 - 14,9	15 - 15,9	16 - 16,9	17 - 17,9
Röhrenblüte:																		
Glocke . . .	0	0	6	6	2	**5**	1	1	1	2	2	1	0	1	0	0	0	1
Zipfel . . .	0	0	1	8	**17**	10	8	4	3	0	0	—	—	—	—	—	—	—
Strahlenblüten:																		
Mitte . . .	4	**51**	19	1	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rand der Zunge . .	0	3	**18**	7	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hochblatt . .	0	0	2	3	6	**10**	5	5	3	3	1	2	2	1	0	2	1	1
Laubblatt . .	1	26	**10**	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Obgleich die beiden Glieder dieses Merkmalspaares transgressiv variieren, mache ich doch, wie aus den oben wiedergegebenen Variationsreihen ersichtlich ist, bei der Beurteilung einer Zelle nur in seltenen Fällen einen Fehler, wenn ich alle Zellen mit einem Quotienten unter 3 für „nicht gestreckt“, über 4 für „gestreckt“ in Anspruch nehme.

Bei den drei übrigen Merkmalspaaren kann eine zahlenmässige Abgrenzung der Glieder gegeneinander nicht vorgenommen werden. Es wurde deshalb hier wie bei später behandelten Merkmalen in zweifelhaften Fällen immer durch Vergleich mit typischen Formen die Frage entschieden, ob das Merkmal in typischer Stärke ausgebildet sei oder nicht, meistens wurden jedoch solche Fälle nicht als Beweis für die Möglichkeit der gerade ins Auge gefassten Merkmalskombination in Anspruch genommen. Die Beurteilung der Farbenintensität der Chromoplasten erfolgte immer unter Anwendung von Comp. cc. XII + $^1/_{12}$ Im. Zeiss an in 3prozentiger Zuckerlösung liegenden Präparaten.

Ich habe zunächst in dem oben beschriebenen eigentümlichen dreizipfligen Blattgebilde den zur Hälfte grünen, zur Hälfte gelben Zipfel untersucht. Die obere Epidermis des gelben Teils setzte sich aus typischen Strahlblütenzellen zusammen, die über dem ein-

gesprengten grünen Teil die papillöse Aussenwand und gefaltete Cuticula vertauschten mit einer ebenen, von glatter Cuticula bedeckten Aussenwand, wie sie charakteristisch ist für das Laubblatt. Auch die untere Epidermis des grünen Teils zeigt Zellen ähnlich den entsprechenden Zellen des Laubblattes. Ich habe jedoch dieselben nicht genauer analysiert. Erwähnen tue ich die untere Epidermis in diesem Falle ausnahmsweise, weil in dem gelben Teil des Zipfels dieselbe sich aus Zellen zusammensetzt, die in jeder Beziehung sich als Zellen des glockenförmigen Teils der Röhrenblütenkrone auswiesen. Sie waren langgestreckt, ihre ebene Aussenwand war mit einer glatten Cuticula bedeckt und ihre Chromatophoren waren als Chromoplasten ausgebildet. Ein Querschnitt durch den Zipfel zeigte, dass gelbe Chromatophoren auf die Epidermis beschränkt waren, eine merkwürdige Analogie zur Einschichtigkeit des nicht um einen Nerv liegenden glockenförmigen Teils der Röhrenblütenkrone. Die drei Blattarten haben sich in ganz eigentümlicher Weise in den Zipfel geteilt. Die eine Hälfte hat das Laubblatt in Anspruch genommen, während die andere Hälfte tangential zwischen Röhrenblüten- und Strahlenblütenkrone geteilt ist. Ich habe den Zipfel beschrieben, um die ganz eigentümliche, scheinbar ganz willkürliche Verteilung von Gewebearten dreier verschiedener Blattorgane in einem Blatt zu zeigen, die ebenso wie das erwähnte vereinzelte Auftreten von Chromoplasten führenden Zellen in dem sonst farblosen Parenchym des gelben Teils eine Abhängigkeit der Aktivierung dieser Merkmale von äusseren Faktoren ausserordentlich unwahrscheinlich macht.

Für das Studium der Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den obengenannten Merkmalen eignete sich das eben beschriebene Blatt weniger, da der Übergang von den Strahlblütenzellen der oberen Epidermis zu den Laubblattzellen fast plötzlich erfolgt. Günstiger hierfür war ein etwas mehr als 2 *cm* langes Blattgebilde, von der Gestalt eines breiten petaloiden Staubblattes, das, von oben gesehen, an der Spitze nach rechts hackenförmig gekrümmt war und auf derselben Seite in halber Höhe einen kurzen, keilförmigen Zipfel trug. Dieser, sowie die rechte Seite des eine netzförmige Nervatur aufweisenden Blattes zeigen einen leichten gelben Anflug, der in dem mit Zotten besetzten Rande des seitlichen Zipfels zu einer intensiv gelben Färbung wird. Der übrige Teil, der durch ein mächtiger entwickeltes Parenchym eine derbere Struktur erhält, zeigt die weisslichrosa Färbung der Strahlblütenzunge. Am oberen Rande tritt eine carmingefärbte Partie auf. Auf den ersten Blick scheint das beschriebene Blatt einen ziemlich einheitlichen Bau zu haben, und doch setzt sich die obere Epidermis aus einer Reihe von Zellen

der verschiedensten Kombinationen zusammen. Es wurden folgende Zellformen gefunden:

1. Zelle nicht gestreckt, Aussenwand eben, Cuticula glatt, Leucoplasten;
2. Zelle nicht gestreckt, Aussenwand papillös, Cuticula glatt, Leucoplasten;
3. Zelle nicht gestreckt, Aussenwand papillös, Cuticula gefaltet, Leucoplasten;
4. Zelle gestreckt, Aussenwand eben, Cuticula glatt, Leucoplasten;
5. Zelle gestreckt, Aussenwand eben, Cuticula gefaltet, Leucoplasten;
6. Zelle gestreckt, Aussenwand eben, Cuticula glatt, Chromoplasten

Die einzelnen, eben angeführten Zellformen liegen auf dem Blatt freilich zu grösseren Gruppen vereinigt, jedoch liegen diese so scheinbar regellos über die Oberfläche zerstreut, dass es sicher erscheint, dass die Ausbildung einer Zellform in unserem Falle keine Funktion der Lage der Zelle im Blatt und damit auch nicht, wie auch schon das äussere Aussehen der untersuchten Blattgebilde zeigt, eine Funktion von der Gesamtheit der äusseren Lebensbedingungen der einzelnen Zellen abhängiger Faktoren ist, da von nebeneinander auf der Blattspreite liegenden Epidermiszellen nicht angenommen werden kann, dass sie unter verschiedenen Lebensbedingungen entstanden sein sollen, aber auch nicht, dass sie sich als Zellen derselben Abstammung, und häufig auch sogar genau desselben Alters zur Zeit ihrer Entwicklung in ihren „inneren Bedingungen“ im Sinne von KLEBS (vgl. z. B. Willkürliche Entwicklungsänderungen) unterschieden haben sollen, wie es nötig wäre, wenn die gleichen äusseren Bedingungen eine verschiedenartige Entwicklung hätten auslösen sollen.

Ganz ebenso waren die Beobachtungen, die an einem langen, schmalen, schuppenförmigen Blatt gemacht wurden, das auch eine netzförmige Nervatur zeigte. Die rechte Seite desselben, von oben gesehen, zeigte die Farbe der Strahlblütenzunge, während ein Stück der linken Hälfte, dicht unter der Spitze gelegen, eine wechselnd intensive Gelbfärbung aufwies. An diesen gelben Teil, dessen Rand keine Zottenbüschel trug, schloss sich ein Stück fast trockenhäutigen Saumes an von teilweise brauner Farbe, während der noch fehlende Teil des Blattes ein lichtes Grün zeigte. In dem Teil der oberen Epidermis, die über dem weisslichroten Stück lag, fanden sich Zellen von folgender Zusammensetzung:

Form: nicht gestreckt, Aussenwand papillös, Cuticula gefaltet, Leucoplasten;
strichweis: nicht gestreckt, Aussenwand papillös, Cuticula glatt, Leucoplasten.

In dem gelben Teil der Spitze fanden sich Zellen, wie sie charakteristisch sind für die Zipfel der Röhrenblütenkrone. Nach rechts zu ging diese Zellform zunächst über in nicht gestreckte Zellen mit papillöser Aussenwand, gefalteter Cuticula und Chromoplasten und schliesslich in die für Strahlblüten charakteristische Form. Gegen den trockenhäutigen Saum zu treten die Merkmale: gestreckte Form, ebene Aussenwand, glatte Cuticula und Chromoplasten in einer Zelle auf und in diesem Teil selbst Zellen folgender Merkmalskombination: gestreckte Form, ebene Aussenwand, glatte Cuticula, Leucoplasten. Gegen den mit Strahlblütenzellen bedeckten grünen Teil zu traten in der Gruppe der genannten Zellformen an einzelnen Stellen an Stelle der Leucoplasten auch Chromoplasten, gefaltete Cuticula oder beides auf, um an einigen Stellen über Zellen mit den Merkmalen nicht gestreckte Zellform, ebene Aussenwand, glatte oder gefaltete Cuticula, Leucoplasten oder nicht gestreckte Zellform, ebene Aussenwand, glatte oder gefaltete Cuticula, Chromoplasten sich an die Strahlblütenzellen des grünlichen Teils anzuschliessen. Ein fester Modus des Überganges von einer Zellform zur anderen war nicht vorhanden.

Bemerken will ich noch, dass in dem trockenhäutigen und in dem gelben Teil das Blatt nur aus der unteren und der oberen Epidermis besteht. Ausserdem will ich auch hier noch besonders darauf hinweisen, dass auch die eben mitgeteilten Tatsachen eine Abhängigkeit der Ausbildung der Zelle von ihrer Lage im Blatt nicht erkennen lassen.

Ich will die gefundenen Kombinationen vollausgebildeter Merkmale in einer Tabelle zusammenstellen (S. 283).

Aus dieser Tabelle der aufgefundenen Zellformen geht hervor, dass alle ins Auge gefassten Merkmale, natürlich von den antagonistischen abgesehen, voll ausgebildet zusammen in einer Zelle auftreten können mit Ausnahme von „gestreckte Form“ und „papillöse Aussenwand“, die ich trotz allen Suchens nicht zusammen beobachten konnte. Es folgt hieraus jedoch nicht, dass das Merkmal „gestreckte Form“ die volle Ausbildung einer „ebenen Aussenwand“ fordert. Es wurden vielmehr häufig gestreckte Zellen mit mässig papillöser Aussenwand gefunden. Die volle Ausbildung einer papillösen Aussenwand schliesst also das Merkmal „gestreckte Zellform“ aus, während jedoch die

	Form der Zelle	Form der Aussenwand	Form der Cuticula	Ausbildung der Chromatophoren
1	gestreckt	eben	glatt	Chromoplasten
2	do.	do.	do.	Leucoplasten
3	do.	do.	gefaltet	do.
4	do.	do.	glatt	Chromoplasten
5	nicht gestreckt	papillös	gefaltet	Leucoplasten
6	do.	eben	do.	do.
7	do.	do.	glatt	do.
8	do.	do.	do.	Chromoplasten
9	do.	do.	gefaltet	do.
10	do.	papillös	do.	do.
11	do.	do.	glatt	Leucoplasten
12	do.	do.	do.	Chromoplasten

volle Ausbildung des antagonistischen Merkmals nur möglich, nicht Bedingung ist.

Ausser den Zellen der oberen Epidermis habe ich noch die unter derselben liegenden Parenchymzellen untersucht.

Das Parenchym der Strahlblütenkrone setzt sich aus parallel zur Längsachse der Blüte langgestreckten Zellen zusammen, bei denen der Quotient $\frac{\text{Länge der Zelle}}{\text{Breite der Zelle}}$ schwankt zwischen 3 und 7. Am häufigsten kamen Zellen mit einem Quotienten von 5—6 vor. Für die äussere Gestalt der Zellen ist ausserdem die Art ihrer Verzweigung charakteristisch, die in äusserst konstanter Weise annähernd senkrecht zu der wenig oder garnicht gebogenen Längsachse der Zelle erfolgt. Die Chromatophoren sind als Leucoplasten ausgebildet.

An den Stellen, wo die Krone der Röhrenblüten Parenchym führt, also in den Partien um die Nerven herum, liegen Zellen von genau derselben Form wie die des Strahlblütenparenchyms, von welchen sie sich nur durch ihren Gehalt an gelben Chromatophoren unterrcheiden.

Das Parenhym des Laubblattes setzt sich natürlich aus auf dem Querschnitt kreisförmigen, stark in radialer Richtung gestreckten Pallisaden, die viel Chloroplasten führen, und aus Schwammparenchym zusammen. Die Zellen dieses Gewebes sind garnicht oder sehr wenig in einer bestimmten Richtung gestreckt. Sehr selten ist eine Zelle in irgend einer Richtung doppelt so lang als in der dazu senkrechten. Ausserdem ist der Verzweigungsmodus dieser

Zellen ein nicht fest bestimmter, teilweise eine Folge von der häufig vorkommenden Krümmung der Längsachse der Zelle. Im Cytoplasma liegen viele Chloroplasten.

Ganz ähnlich den Schwammparenchymzellen des Laubblattes sind die Parenchymzellen der Hüllkelchblätter gebaut. Sehr häufig unterscheiden sie sich in der äusseren Form gar nicht von den eben beschriebenen Zellen. Es kommen jedoch nicht selten auch solche vor, die einen viel geringeren Verzweigungsgrad aufweisen als die Schwammparenchymzellen des Laubblattes, ja oft fast oval erscheinen. Dann kommt es auch vor, dass die Zellen in der Längsrichtung des Organes gestreckter sind, als dies bei Schwammparenchymzellen sonst vorkommt, wenn auch der Grad der Streckung, wie er typisch ist für Zellen des Kronparenchyms, nicht erreicht wird. Da diese Zellen jedoch den Eindruck von Hemmungsbildungen machen, sind sie im folgenden nicht berücksichtigt. Im Cytoplasma aller dieser Zellen liegen Chloroplasten.

Wenn ich die Pallisaden unberücksichtigt lasse, da sie in den monströsen Gebilden nicht beobachtet wurden, so kommen in den Blättern der vorliegenden Chrysanthemumform folgende Parenchymzellen vor:

	$\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$	Verzweigung der Zelle	Ausbildung der Chromatophoren
1	gestreckt	regelmässig	Leucoplasten
2	do.	do.	Chromoplasten
3	nicht gestreckt	unregelmässig	Chloroplasten

Die ins Auge gefassten Merkmale lassen sich zu folgenden antagonistischen Paaren zusammenstellen:

gestreckte, nicht gestreckte Form;
regelmässige, unregelmässige Verzweigung;
Chromoplasten, Leucoplasten;
Chloroplasten, Leucoplasten;

Es ist freilich zu bedenken, dass die Färbung der Chloroplasten im wesentlichen durch zwei Farbstoffe, durch das Chlorophyll und das Carotin bedingt ist, deren Ausbildung im Chloroplasten nicht durch eine Merkmalsanlage bedingt sein kann, da das Stärkenverhältnis der beiden Farbstoffe hier schwanken kann und da von mir in Epidermiszellen, die normalerweise gelbe Chromoplasten führen, solche mit einem sehr deutlichen grünen Ton gefunden worden sind. Wenn ich trotzdem das komplette Merkmal „Chloroplast“ hier als ein einheitliches betrachte, so hat dies nur den

praktischen Grund, dass nur durch Beurteilung der Gesamtfarbe es möglich ist, zu beurteilen, ob die beiden dieselbe zusammensetzenden Farbstoffe in der für Chloroplasten typischen Stärke ausgebildet sind. An einem in der Färbung von einem normalen Chloroplasten abweichenden Chromatophor ist nicht zu entscheiden, ob diese Färbung durch eine nicht normale Ausbildung nur des einen oder beider Farbstoffe zustande gekommen ist.

Es wurde das Parenchym einer Reihe monströser Blätter untersucht. Ich will hier die Zellformen anführen, die unter der oberen Epidermis des zuletzt beschriebenen dieser Organe auftraten, in welchen die Glieder der ins Auge gefassten Merkmalspaare in typischer Ausbildung auftraten. In der Höhe der trockenhäutigen Partie lagen am rechten Rande gestreckte Zellen mit regelmässiger Verzweigung und Leucoplasten. Meist verschwand die Streckung der Zellen eher als die beiden übrigen Merkmale. Es fanden sich nicht selten nicht gestreckte Zellen mit regelmässiger Verzweigung und Leucoplasten. Häufig traten in solchen Zellen Chloroplasten an die Stelle der Leucoplasten. Selten fand sich die Merkmalskombination: nicht gestreckte Form, unregelmässige Verzweigung und Leucoplasten. Weiter nach links folgen ein Strich Zellen, die in der Form meist den nicht gestreckten, abgerundeten Zellen der Randpartien des Hochblattes glichen. Vereinzelt lagen jedoch auch typische, nicht in der Ausbildung gehemmte Schwammparenchymzellen an dieser Stelle. In der Gegend des trockenhäutigen Teils lagen gestreckte Zellen mit regelmässiger Verzweigung und Chromoplasten, zwischen denen und den eben beschriebenen Zellen sich gestreckte Zellen mit regelmässiger Verzweigung und Chloroplasten einschieben. Ich will die beobachteten Zellformen in einer Tabelle zusammenstellen.

	Streckung der Zelle	Verzweigung der Zellen	Ausbildung der Chromatophoren
1	gestreckt	regelmässig	Leucoplasten
2	do.	do.	Chromoplasten
3	do.	do.	Chloroplasten
4	nicht gestreckt	do.	Leucoplasten
5	do.	do.	Chloroplasten
6	do.	unregelmässig	Leucoplasten
7	do.	do.	Chloroplasten

Völlig unabhängig in ihrer Ausbildung zeigten sich hiernach die Merkmale: gestreckte Zellform, Chloroplasten; gestreckte

Zellform, Chromoplasten; gestreckte Form, Leucoplasten; nicht gestreckte Form, regelmässige Verzweigung; nicht gestreckte Form, Chloroplasten; nicht gestreckte Form, Leucoplasten; regelmässige Verzweigung, Chloroplasten; regelmässige Verzweigung, Chromoplasten; regelmässige Verzweigung, Leucoplasten; unregelmässige Verzweigung, Chloroplasten; unregelmässige Verzweigung, Leucoplasten. Gestreckte Form scheint jedoch unregelmässige Verzweigung auszuschliessen, jedoch fordert sie nicht regelmässige Verzweigung. Unbekannt ist das Verhältnis der Merkmale „Chromoplast" zu „unregelmässiger Verzweigung" und nicht „nicht gestreckte Zellform".

Zum Schluss will ich noch einmal auf die unregelmässige Verteilung der verschiedenen Merkmalskombinationen im Blatt sowohl in tangentialer als auch radialer Richtung hinweisen, aus der hervorgeht, dass in diesem Falle die Aktivierung einer Merkmalsanlage in einer Zelle keine direkte Funktion der Lage der Zelle im Organ und der Umgebung derselben ist, da in Bezug auf die Reaktionsfähigkeit der Zellen auf äussere Einflüsse dasselbe anzunehmen ist wie bei den Epidermiszellen von „Waban".

42. A. Schulz: Über Briquets xerothermische Periode II.

Eingegangen am 20. Juni 1907.

Schon 1904, im 22. Bande dieser Berichte[1]) habe ich eine Abhandlung „Über BRIQUET's xerothermische Periode" veröffentlicht, in der ich nachgewiesen habe, dass es eine xerothermische Periode in BRIQUET's Sinne nicht gegeben hat, dass BRIQUET's — postglaziale — xerothermische Periode vielmehr Eigenschaften mehrerer postglazialer und ausserdem noch Eigenschaften interglazialer Perioden in sich vereinigt. In einem 1905 auf dem Internationalen botanischen Kongresse in Wien gehaltenen, in den 1906 erschienenen „Résultats scientifiques du Congrès int. de Botanique de Vienne 1905"[2]) ver-

1) S. 235—247. Vgl. hierzu auch SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz, Beihefte z. Bot. Centralblatt 17. Bd. (1904) S. 157 u. f.

2) S. 130—173.

öffentlichten Vortrage über „Le développement des flores dans les Alpes occidentales (avec aperçu sur les Alpes en général)“ ist BRIQUET wieder auf seine xerothermische Periode eingegangen und hat ganz kurz[1]) seine jetzigen Ansichten über diese mitgeteilt, die nur unwesentlich von seinen früheren, in meiner eingangs genannten Abhandlung kritisierten Ansichten hierüber abweichen.[2])

Der wichtigste Unterschied zwischen BRIQUET's jetzigen und seinen früheren Ansichten über seine xerothermische Periode[3]) besteht darin, dass er jetzt[4]) nicht mehr wie früher — noch 1900 — den gesamten Löss für eine Bildung seiner — postglazialen — xerothermischen Periode ansieht, sondern es jetzt für wahrscheinlich hält, dass ein Teil des Lösses der Alpen und ihrer nächsten Umgebung, nämlich der „loess rhodanien“, aus der „phase la plus continentale de la dernière période interglaciaire“ stammt. Die übrigen Lössablagerungen dieses Gebietes stammen nach seiner Meinung jedoch aus seiner — postglazialen — xerothermischen Periode, wenn sie auch vielleicht nicht sämtlich ganz gleichaltrig sind.[5]) Dass die postglazialen Lössablagerungen der Alpen und ihrer nächsten Umgebung nicht sämtlich gleichaltrig sind, lässt sich nicht bezweifeln. Sie stammen aber nicht, wie es BRIQUET annimmt[6]), aus verschiedenen Abschnitten einer einzigen — von BRIQUET als xerothermische Periode bezeichneten — Periode, sondern

1) S. 166 u. f.

2) Über meine Kritik geht BRIQUET (S. 172) mit den bequemen Worten leicht hinweg „L'ensemble de nos travaux sur la période xérothermique à été l'objet récemment d'un réquisitoire de la part de M. AUG. SCHULZ. La multitude des points auxquels il faudrait répondre à cet auteur, et les divergences très nombreuses qui nous séparent, rendent une courte réponse fort difficile. En ce qui concerne la chronologie et les spéculations arbitraires de M. SCHULZ, nous ne pouvons que renvoyer à la critique de M. GRADMANN que nous approuvons sur tous les points essentiels. Un point seulement nous arrêtera“ [auf diesen Punkt werde ich weiter unten eingehen, SCHULZ]. Über den Charakter und den Wert der genannten Abhandlung von GRADMANN habe ich mich in einer Abhandlung „Über einige Probleme der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands“ (Beihefte z. Bot. Centralbl. 20. Bd. 2. Abt. S. 197—295), auf die ich hiermit verweise, ausführlich geäussert. Da BRIQUET der Art und Weise von GRADMANN's Kritik beizustimmen scheint, so treffen ihn dieselben Vorwürfe, die ich GRADMANN gemacht habe.

3) Nur auf diese will ich in der vorliegenden Abhandlung eingehen.

4) Le développement S. 138 u. 170.

5) „Nous envisageons ces divers loess, dont la formation a commencé pendant la retraite des glaciers würmiens, comme des loess contemporains de la période xérothermique, sans qu'il soit d'ailleurs nécessaire que leur âge soit partout parfaitement identique“ (a. a. O. S. 170).

6) So deute ich wenigstens BRIQUET's in der vorigen Anmerkung angeführte Worte.

aus zwei, oder wahrscheinlich sogar drei verschiedenen Perioden, nämlich z. T. aus dem trockensten Abschnitte der ersten, z. T. aus dem trockensten Abschnitte der zweiten meiner „heissen" Perioden, welche beiden Perioden durch eine — meine erste — kühle Periode, in die der durch PENCK's Gschnitzstadium beendete Vorstoss der Alpengletscher fällt, getrennt sind[1]), und wahrscheinlich sogar z. T. aus der Zwischenzeit zwischen dem von PENCK Maximum der Würmeiszeit genannten kältesten Abschnitte der letzten der vier grossen pleistocänen Vergletscherungsperioden und der Periode der von PENCK Bühlvorstoss genannten ebenfalls sehr bedeutenden Vergrösserung der Alpengletscher.[2]) In diese Zwischenzeit — aber durchaus nicht in einen Abschnitt derselben mit für Lössbildung geeignetem Klima — fällt bestimmt die Entstehung der „Gelben Kulturschicht" der vielgenannten Schweizersbildablagerung.[3]) BRIQUET verlegt[4]) die Ablagerung dieser Schicht, die er für das Gebilde einer trockenheissen Zeit ansieht, in seine xerothermische Periode. Die Gelbe Kulturschicht ist aber, wie ich soeben gesagt habe, nicht in einer solchen Zeit entstanden. Wenn diejenigen der in ihr gefundenen Tierreste, die man als Reste von „Steppentieren" ansehen kann, wirklich von solchen Tieren stammen, so sind sie erst nach der Ablagerung dieser Schicht, entweder schon während eines durch ausgeprägt kontinentales Klima ausgezeichneten auf sie folgenden Abschnittes jener Zwischenzeit[5]), oder erst während des trockensten Abschnittes meiner ersten heissen Periode, in dieselbe gelangt. Ich bin überzeugt, dass mir jeder, der die Verhältnisse der Schweizers-

---

1) Vgl. hierzu SCHULZ ‚Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit, Zeitsch. f. Naturw. 77. Bd. (1904) S. 41 u. f., und Ders., Das Schicksal der Alpenvergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit, Centralbl. f. Mineralogie, Geologie u. Palaeontologie 1904 S. 266 u. f.

2) Die Lössbildung hat in allen Fällen erst begonnen, nachdem sich die Vergletscherung der Alpen unter ihren gegenwärtigen Umfang verkleinert hatte. BRIQUET's abweichender Annahme (a. a. O. S. 170) vermag ich nicht beizustimmen.

3) Diese Ablagerung habe ich in meiner Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora u. Pflanzendecke der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung (Stuttgart 1906) S. 81 u. f. eingehend behandelt.

4) A. a. O. S. 171.

5) Es ist meines Erachtens nicht ausgeschlossen, dass auch die bei Thiede und Westeregeln gefundenen Reste von Steppentieren aus diesem Zeitabschnitte und nicht aus der in die letzte Interglazialzeit fallenden Zeit der Ablagerung der Hauptmasse des sog. jüngeren Lösses stammen. Auf keinen Fall stammen sie aber, wie es BRIQUET a. a. O. S. 171 für möglich hält, aus seiner xerothermischen Periode, also aus dem trockensten Abschnitte meiner ersten heissen Periode. (Dass bei NEHRING, der diese Reste als „postglazial" bezeichnet, das Wort „postglazial" eine andere Bedeutung hat als bei den meisten übrigen Schriftstellern, darauf habe ich schon vor CH. JEROSCH hingewiesen.)

bildablagerung nicht nur oberflächlich vom stratigraphisch-palaeontologischen Standpunkte aus betrachtet, hierin beistimmen wird.

Diejenigen Phanerogamenarten, deren Ansiedlung in den Westalpen BRIQUET in seine durch ein gleichartiges, für die Lössbildung geeignetes trockenheisses Klima ausgezeichnete xerothermische Periode verlegt, haben sich in Mitteleuropa nicht während eines einzigen Zeitabschnittes mit gleichartigem Klima, sondern während mehrerer, klimatisch zum Teil recht bedeutend von einander abweichender Zeitabschnitte angesiedelt. Und zwar fällt die Ansiedlung der einzelnen von ihnen entweder nur in einen einzigen von diesen Zeitabschnitten oder in mehrere derselben. Die wichtigsten von diesen Ansiedlungszeitabschnitten sind die drei mittleren Abschnitte — der erste warme Abschnitt, der trockenste Abschnitt und der zweite warme Abschnitt — meiner ersten heissen Periode, vorzüglich die beiden ersten von ihnen.[1]) Nur während des zweiten dieser drei Zeitabschnitte hatte das mittlere Europa ein für die Lössbildung geeignetes, ausgeprägt kontinentales Klima. Während des Höhepunktes dieses Zeitabschnittes herrschte in der südlichen Partie der östlichen Hälfte des nördlich der Alpen und Karpathen gelegenen Teiles Mitteleuropas ohne Zweifel ein dem gegenwärtigen Klima des südwestrussischen Steppengebietes ähnliches Klima. Weiter im Westen war das damalige Klima etwas milder, in den niedrigen Strichen der Mittelrheingegenden glich es wahrscheinlich ungefähr dem gegenwärtig in den Pusstengegenden des inneren Ungarns herrschenden Klima. Das Klima des Alpengebietes wich damals von dem der südlichen Partie des nördlich der Alpen und Karpathen gelegenen Teiles Mitteleuropas wahrscheinlich in derselben Weise ab wie heute. Während dieses Zeitabschnittes wanderten sehr zahlreiche Arten aus Ungarn und dem südlichen Russland[2]) in den nördlich der Alpen und Karpathen gelegenen Teil Mitteleuropas ein, in dem sie damals teilweise bis zu den Mittelrheingegenden gelangten. Ein Teil von ihnen drang damals aus dem nördlichen Alpenvorlande in die Alpentäler ein. Auch in dem Tale zwischen dem Jura und den Alpen wanderten damals ohne Zweifel nicht wenige dieser Gewächse südwärts. Manche davon gelangten bis zum Genfer See und von hier in das Wallis. Ein Teil von diesen — darunter *Adonis vernalis* L. — hat sich hier bis zur Gegenwart erhalten. Wie früher, so scheint BRIQUET auch jetzt anzunehmen, dass damals

1) Vgl. betreffs der klimatischen Wandlungen Mitteleuropas und der Pflanzenwanderungen in diesem Gebiete während der seit dem Beginne der ersten heissen Periode verflossenen Zeit z. B.: SCHULZ, Entwicklungsgeschichte d. gegenw. phan. Flora u. Pflanzendecke d. oberrheinischen Tiefebene S. 11 u. f.

2) Aus Westen und Südwesten fand damals aber wohl keine Einwanderung in Mitteleuropa statt.

infolge von ungünstigen topographischen Verhältnissen keine Wanderung von Phanerogamen über das Schweizer Plateau[1]) und von hier in das Wallis stattgefunden habe.[2]) Wie die meisten, die über die Florengeschichte mitteleuropäischer Landschaften geschrieben haben, so bedenkt auch BRIQUET nicht, dass zahlreiche der heute in Mitteleuropa bestehenden in der Topographie, dem Klima, den Bodenverhältnissen, der Pflanzendecke usw. der betreffenden Gegenden begründeten Hindernisse für die — heutige — Ausbreitung der während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode in Mitteleuropa eingewanderten Florenelemente während dieses Zeitabschnittes wegen seines von dem der Gegenwart so wesentlich abweichenden Klimas nicht vorhanden waren. Wenn man dies ausser acht lässt, so wird man die heutige Verbreitung sehr zahlreicher dieser Elemente in dem nördlich der Alpen und Karpathen gelegenen Teile Mitteleuropas gar nicht verstehen. In den beiden anderen der drei Hauptansiedlungszeiten der ersten heissen Periode herrschte in Mitteleuropa ein wesentlich anderes Klima als während des trockensten Abschnittes dieser Periode. Ich bin überzeugt, dass während der wärmsten Phase des ersten warmen Abschnittes das Klima der — damals — wärmsten Gegenden des nördlich der Alpen und Karpathen gelegenen Teiles Mitteleuropas vollständig mediterran, erst westmediterran, dann ostmediterran, war. Das Klima der niederen Gegenden des Alpengebietes wich damals von dem des nördlich der Alpen und Karpathen gelegenen Teiles Mitteleuropas wahrscheinlich in derselben Weise ab wie gegenwärtig. Während dieses Zeitabschnittes wanderten ebenfalls zahlreiche Arten — aus dem Westen, Südwesten und Südosten — in Mitteleuropa ein. Die meisten[3]) von den Arten der Lemanischen Alpen[4]), die BRIQUET für Einwanderer seiner xerothermischen Periode erklärt, sind in Mitteleuropa — also auch in die Lemanischen Alpen — sicher ausschliesslich während des ersten warmen Abschnittes oder während dieses und des zweiten warmen Abschnittes eingewandert. Während des trockensten Abschnittes der ersten heissen

1) Ich verstehe hier unter dem „Schweizer Plateau" das ganze Gebiet zwischen den Alpen und dem höheren Jura.

2) Er sagt a. a. O. S 172: „Les colonies xérothermiques si nombreuses qui font la richesse du Valais proviennent presque toutes du Piémont, par les cols de la chaine méridionale."

3) Betreffs der Einwanderung der übrigen Arten vgl. SCHULZ, Über BRIQUET's xerothermische Periode I, a. a. O. S. 243 und 245.

4) Ein Teil dieser Arten ist in Mitteleuropa auch während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode eingewandert und zur dauernden Ansiedlung gelangt; doch sind diese Einwanderer nicht bis in die Lemanischen Alpen vorgedrungen.

Periode, der doch allein den Namen einer trockenheissen — xerothermischen — Periode verdient[1]), konnten diese Gewächse — und andere mit gleicher Anpassung an das Klima — weder in Mitteleuropa einwandern noch sich in ihm ausbreiten. Das Klima war während des Höhepunktes dieses Zeitabschnittes selbst im südwestlichen Teile Mitteleuropas für die Einwanderer des ersten warmen Abschnittes der ersten heissen Periode so ungünstig, dass damals auch hier von diesen ein Teil ganz zugrunde ging und die übrigen eine bedeutende Verkleinerung ihres Areales erfuhren. Nördlich der Alpen und Karpathen, wo, vorzüglich im Osten, der trockenste Abschnitt dieser Periode eine längere Dauer und ein extremeres Klima — vor allem ein kälteres und trockneres Winterklima — hatte als im südwestlichen Mitteleuropa, hatten die Einwanderer des ersten warmen Abschnittes der Periode noch mehr zu leiden als in diesem Gebiete. Der zweite warme Abschnitt der ersten heissen Periode schuf wieder günstige Verhältnisse für diese Gewächse. Sie konnten wieder sich in Mitteleuropa ausbreiten und in dieses einwandern. Die damaligen Einwanderer gehörten aber wohl meist zu Arten, die damals auch schon in Mitteleuropa lebten: im Beginne des zweiten warmen Abschnittes in Mitteleuropa nicht vorkommende Arten sind im Verlaufe dieses Abschnittes wohl nur in geringer Anzahl eingewandert.

Dieses alles habe ich bereits in meiner eingangs genannten Abhandlung auseinandergesetzt. In dieser habe ich[2]) folgendes geschrieben:[3])

„Diejenigen Phanerogamen, welche sich während der xerothermischen Periode [von BRIQUET] in Mitteleuropa angesiedelt haben, lassen sich nach BRIQUET in zwei Gruppen zusammenfassen, in die Gruppe der östlichen oder pontischen Arten und die Gruppe der südlichen Arten; zu der letzteren Artengruppe rechnet er sämtliche — 103 — von ihm ausführlicher behandelte der in den Lemanischen Alpen wachsenden phanerogamischen Ansiedler dieser Periode. . . . Nach BRIQUET's Ansicht sollen sich . . . die mitteleuropäischen Arten seiner beiden Artengruppen gleichzeitig während der xerothermischen Periode in Mitteleuropa angesiedelt haben. Meines Erachtens ist es jedoch vollständig ausgeschlossen, dass eine gleichzeitige Ansiedlung dieser beiden Artengruppen in Mitteleuropa stattgefunden hat. Die Ansiedlung der . . . Mehrzahl der östlichen oder pontischen Arten BRIQUET's in Mitteleuropa fällt in den

---

1) SCHULZ, Entwicklungsgesch. d. gegenw. phan. Flora u. Pflanzendecke der Schweiz, a. a. O. S. 176.

2) A. a. O. S. 243—247.

3) Die in eckige Klammern eingeschlossenen Worte sind von mir in der vorliegenden Abhandlung zugesetzt.

trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode. . . . Die Einwanderer des trockensten Abschnittes drangen in Mitteleuropa nach Westen hin nicht nur bis zum Rheine vor . . ., sondern zahlreiche von ihnen wanderten — entgegen BRIQUET's . . . Annahme — über das Schweizer Plateau nach der Gegend des Genfer Sees und von hier nach dem Wallis. *Adonis vernalis* L., *Astragalus exscapus* L. und manche andere Arten sind offenbar, und zwar ausschliesslich, auf diesem Wege in das Wallis gelangt. Es lässt sich kaum bezweifeln, dass damals manche derjenigen Elemente, welche von Norden her über das Schweizer Plateau wanderten, auch in die Lemanischen Alpen gelangt sind, und dass sie sich zum Teil in diesen seitdem dauernd erhalten haben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass von diesen Ansiedlern der Lemanischen Alpen einige zu demjenigen Teile von BRIQUET's 103 südlichen — nach seiner Ansicht während der xerothermischen Periode zur Ansiedlung gelangten — Arten der Lemanischen Alpen gehören, dessen Glieder sicher auch während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind. Doch können diese letzteren — ungefähr 25 — Arten auch sämtlich ausschliesslich, natürlich in anderer Anpassung an das Klima, während eines der beiden warmen Abschnitte der ersten heissen Periode von Südwesten und vielleicht auch von Südosten her in die Lemanischen Alpen eingewandert sein. Die Hauptmasse von BRIQUET's südlichen Arten der Lemanischen Alpen . . . ist in die Lemanischen Alpen sicher während dieser Zeitabschnitte, und zwar aus dem Südwesten und Südosten, eingewandert[1]); während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode waren diese Gewächse nicht imstande in Mitteleuropa zu wandern. Der eine Teil derjenigen Elemente, welche sich während des ersten jener beiden warmen Zeitabschnitte in Mitteleuropa angesiedelt haben . . ., kam aus dem südöstlichen Mediterrangebiete . . . Der andere Teil jener Ansiedler kam aus dem südwestlichen Europa (einschl. Italiens), vorzüglich aus dem südlichen Teile des Rhonegebietes. Viele von diesen gelangten längs der Rhone nach der Umgebung des Genfer Sees. Von hier wanderte eine Anzahl derselben über das Schweizer Plateau nach dem Rheine, nach welchem auch zahlreiche . . . westlich des Juras wanderten. . . . Die Hauptmasse derjenigen Elemente,

---

1) An einer anderen Stelle derselben Abhandlung (S. 243) habe ich gesagt: „Einige der in den Lemanischen Alpen wachsenden von BRIQUET's Ansiedlern der xerothermischen Periode haben sich sogar, und zwar zum Teil ausschliesslich, schon während der letzten Eiszeit in Mitteleuropa angesiedelt. In die Lemanischen Alpen, auf deren Verhältnisse sich BRIQUET's Ansichten in erster Linie gründen, sind mit Ausnahme dieser letzteren vielleicht sämtliche von ihm eingehender behandelte — 103 — phanerogame Arten ausschliesslich während der warmen Abschnitte der ersten heissen Periode eingewandert."

welche längs der Rhone bis in die Umgebung des Genfer Sees gelangten, überschritt das Schweizer Plateau aber vielleicht nicht; eine bedeutende Anzahl von diesen Elementen, sowie die meisten derjenigen, welche das Schweizer Plateau überschritten, drangen in das Wallis und die Lemanischen Alpen ein Die heute in diesen beiden Gebieten lebenden Individuen der Mehrzahl der von BRIQUET eingehend behandelten südlichen Arten sind ohne Zweifel Nachkommen damaliger Einwanderer aus dem unteren Rhonegebiete. . . . Auch in die Lemanischen Alpen und das Wallis, und zwar längs des Südfusses der Alpen, wo sich ihnen wahrscheinlich aus dem südlicheren Italien stammende Elemente anschlossen, gelangten wohl ostmediterrane Einwanderer, doch wahrscheinlich nur in geringer Anzahl und erst spät, da die St. Gotthard-, die Penninischen und die Grajischen Alpen, über welche nur wenige damals für diese Gewächse gangbare Pässe führen, deren Einwanderung sehr erschwerten. Diese Einwanderer konnten sich ohne Zweifel im Wallis und in den Lemanischen Alpen wesentlich länger ausbreiten als die südwestlichen Einwanderer. . . . Während der Zeit, in der sich bis zum Rheine hin von charakteristischen Steppenorganismen bewohnte Steppen ausdehnten, hatten sie [d. h. die Einwanderer des ersten warmen Abschnittes], und zwar vorzüglich diejenigen von ihnen, welche aus dem Südwesten gekommen waren, nicht nur im östlichen, sondern auch im westlichen Mitteleuropa sehr zu leiden Damals verschwand zweifellos auch aus letzterem eine ganze Anzahl dieser Elemente vollständig, während alle diejenigen, welche in diesem Teile Mitteleuropas erhalten blieben, eine mehr oder weniger bedeutende Verminderung ihrer Verbreitung in demselben erfuhren. Wie schon dargelegt wurde, war das Klima des sich an den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode anschliessenden zweiten warmen Abschnittes dieser Periode wieder sehr günstig für die Elemente [d. h. die Einwanderer des ersten warmen Abschnittes]. Sie konnten sich damals von neuem ausbreiten. . . . Wahrscheinlich fand während des zweiten warmen Abschnittes in das obere Rhonegebiet auch eine Einwanderung, und zwar aus dem unteren Rhonegebiete, statt, doch gehörten die Einwanderer wahrscheinlich meist oder vielleicht sogar sämtlich zu Arten, die sich in diesem Gebiete bereits während des ersten warmen Abschnittes dauernd angesiedelt hatten."

Gegen diese Ausführungen wendet sich nun BRIQUET mit folgenden Worten:[1]) „Un point seulement nous arrêtera. L'attribution de l'origine d'une grande partie des colonies xérothermiques du Valais, et aussi des Alpes Lémaniennes, à des migrations pontiques venues de

1) Le développement, a. a. O. S. 172—173.

l'Europe orientale en traversant le plateau suisse, peut être qualifiée de pure fantaisie. Il faut ne pas connaitre, la topographie du plateau suisse, ni les flores du Valais et du Haut-Piémont, et encore moins la porte eisodiale du Valais à St. Maurice pour soutenir une thèse pareille. Plusieurs des types valaisans les plus caractéristiques manquent d'ailleurs complètement dans les colonies pontiques de l'Allemagne et de l'Autriche (*Ranunculus gramineus, Lonicera etrusca, Asphodelus albus, Astragalus monspessulanus, Helianthemum salicifolium, Trigonella monspeliaca*[1]) etc. etc.). Quant à l'attribution d'une origine pontique aux colonies xérothermiques montagnardes des Alpes Lémaniennes, elle est en complète contradiction avec tous les faits connus sur les lisières analogues des Alpes d'Annecy, des Bauges, et de la Gde Chartreuse qui les relient à celles du Dauphiné. Nous engageons vivement M. SCHULZ à venir étudier sur place ces diverses colonies, en procédant de la Provence au lac Léman et en passant du Piémont au Valais. Il renoncerait alors sans doute une méthode qu'il a trop souvent suivie jusqu' ici, et qui consiste à resoudre en cabinet, avec une documentation insuffisante, des problèmes qui demandent à être abordés sur place, avec une parfaite connaissance de la topographie et de la flore".[2])

Jeder der das Vorstehende mit den zitierten Ausführungen meiner ersten Abhandlung sorgfältig vergleicht, wird mir beistimmen, dass es unbegreiflich ist, wie BRIQUET so etwas schreiben konnte. Den Hauptpunkt meiner Kritik, den Nachweis, dass die Wanderungen, die er in einen einzigen — von ihm xerothermische Periode genannten — Zeitabschnitt verlegt, sich auf mehrere, klimatisch bedeutend von einander abweichende Zeitabschnitte verteilen, und dass gerade die Hauptmasse der von ihm eingehend behandelten Arten der Lemanischen Alpen in diese sicher nicht, wie er annimmt, während seiner xerothermischen Periode, sondern während der Herrschaft eines Klimas von ganz anderem Charakter als er ihn dem Klima dieser Periode zuschreibt, eingewandert ist, hat er ganz mit Stillschweigen übergangen.

Nach BRIQUET's früherer Annahme folgte auf die xerothermische Periode eine durch regenreicheres und kühleres Klima und eine sehr grosse Ausdehnung des Waldes charakterisierte „Waldperiode", die noch heute ihr Ende nicht erreicht hat. Ich habe darauf hingewiesen, dass sich mit Bestimmtheit behaupten lässt, dass diese

1) Dies ist ein Irrtum. *Trig. monsp.* ist sowohl in Böhmen als auch in Mähren — und vielleicht auch in Niederösterreich — indigen! Sie ist in das Wallis aber nicht aus Osten, sondern aus Südwesten eingewandert.

2) Wenn BRIQUET nicht will, dass ich den Inhalt des letzten der oben zitierten Sätze für eine gemeine Verleumdung erkläre, so möge er öffentlich sagen, worauf sich dieser Satz beziehen soll.

Annahme unrichtig ist, dass vielmehr das Klima Mitteleuropas während der seit den drei soeben behandelten Zeitabschnitten, denen die wichtigsten der Eigenschaften, die BRIQUET seiner xerothermischen Periode zuschreibt, zukommen, verflossenen Zeit recht zahlreiche sehr bedeutende Wandlungen durchgemacht hat. Besonders drei Zeitabschnitte treten in diesem Zeitraume scharf hervor: meine erste kühle Periode, der trockenste Abschnitt meiner zweiten heissen Periode und meine zweite kühle Periode. Da ich die Gründe für die Annahme dieser und der übrigen von mir unterschiedenen Abschnitte des bezeichneten Zeitraumes schon sehr häufig ausführlich dargelegt habe, so will ich in der vorliegenden Abhandlung hierauf nicht eingehen.[1])

Nach BRIQUET's Meinung[2]) scheinen viele Tatsachen — vorzüglich die Mischung (l'enchevêtrement) von „types purement alpins" mit „types des basses montagnes méridionales" in mehreren der xerothermischen Stationen der Alpen — darauf hinzuweisen „que la période glaciaire ultime[3]) a été rapidement, peut-être même immédiatement, suivie de la période xérothermique." Dies ist nicht der Fall. Es sind vielmehr die beiden warmen Abschnitte und der von ihnen eingeschlossene trockenste Abschnitt der ersten heissen Periode, in die die meisten der von BRIQUET in seine xerothermische Periode verlegten Wanderungen fallen, von der „letzten oder Würm-Eiszeit", worunter BRIQUET doch wohl den von PENCK „Maximum der Würm-Eiszeit" genannten Zeitabschnitt versteht, durch

1) In seiner in der vorliegenden Abhandlung kritisierten Abhandlung äussert sich BRIQUET (S. 173) über das Klima der seit dem Ausgange seiner xerothermischen Periode verflossenen Zeit folgendermassen: „Nous considérons la pluralité des périodes xérothermiques postglaciaires comme une hypothèse dont l'utilité n'est pas immédiate et dont la preuve serait impossible à faire actuellement. Est-ce donc à dire qu'il n'y ait pas eu de variations climatériques notables dans la phase silvatique qui a succedé à la période xérothermique? Certainement pas. Les alternatives de sécheresse et d'humidité relatives, ainsi que des variations dans les moyennes de température ont dû se produire à plus d'une reprise et cela jusque dans les temps historiques. Mais, relativement aux phases glaciaires et interglaciaires, ainsi qu'à la période xérothermique postglaciaire, elles n'ont eu que l'amplitude necessaire aux localisations, et leur répercussion sur la végétation n'a pas été assez considérable pour laisser dans la distribution des flores des traces susceptibles d'une analyse rigoureuse; leur nombre et leur durée serait d'ailleurs, dans l'état actuel de nos connaissances, impossible à supputer." Wenn BRIQUET die Verbreitung der Phanerogamen in dem nördlich des Juras, der Alpen und der Karpathen gelegenen Teile Mitteleuropas bekannt wäre, so würde er das Vorstehende, über das ein Kenner dieses Gegenstandes nur lächeln kann, wohl nicht geschrieben haben.

2) A. a. O. S. 169.

3) Weiter unten bezeichnet er diese Periode als „la période glaciaire würmienne."

einen sehr langen Zeitraum getrennt, in den eine langdauernde klimatisch wahrscheinlich meiner ersten heissen Periode sehr ähnliche Periode, und eine dieser folgende Periode bedeutender Vergletscherung des nördlicheren Europas, die Periode des von PENCK Bühlvorstoss genannten Vorstosses der Alpengletscher — die mit dem ersten warmen Abschnitte meiner ersten heissen Periode durch eine von mir zur ersten heissen Periode gerechnete Übergangszeit verbunden ist — fallen. In der Periode des Bühlvorstosses hat in Mitteleuropa ein bedeutender Teil der Wanderungen, die die Mehrzahl der Florenhistoriker in die letzte — oder in diese und die vorletzte — „Eiszeit" verlegen, stattgefunden. Die Vermischung von rein alpinen Typen mit Typen der niedrigen südlichen Gebirge in mehreren der xerothermischen Stationen der Alpen hat erst stattgefunden, als sich die betreffenden alpinen Typen während der ersten heissen Periode die klimatische Anpassung der damaligen Einwanderer mehr oder weniger vollständig erworben hatten und darauf wieder ausbreiteten. Durch die Änderung ihrer bisherigen klimatischen Anpassung waren sie so empfindlich geworden, dass sie sich während der ersten kühlen Periode nur oder fast nur an denselben Örtlichkeiten wie die Einwanderer der ersten heissen Periode zu erhalten vermochten. Ähnliche Mischungen von Einwanderern einer Periode mit sehr kühlem Sommerklima — wohl meist der Periode des Bühlvorstosses — mit Einwanderern der ersten heissen Periode gibt es auch in zahlreichen Strichen des nördlich der Alpen gelegenen Teiles Mitteleuropas. Ich habe häufig hierauf hingewiesen und dargelegt, wie sich diese Erscheinung erklären lässt.

Aus dem Vorstehenden geht meines Erachtens deutlich hervor, dass man zu der Behauptung durchaus berechtigt ist, dass es eine xerothermische Periode in BRIQUET's Sinne nicht gegeben hat, dass BRIQUET's xerothermische Periode vielmehr Eigenschaften ganz verschiedener, zum Teil durch lange Zwischenräume von einander getrennter Zeitabschnitte in sich vereinigt.[1])

1) BRIQUET identifiziert (a. a. O. S. 168) seine xerothermische Periode mit der einige Zeit vor seiner ersten Veröffentlichung über dieselbe von KERNER — in seiner Abhandlung: Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen, Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-Naturw. Klasse 97. Bd. 1. Abt. (1888) S. 7 u. f. — aufgestellten Periode der Einwanderung der „aquilonaren" Flora in die Ostalpen. Sie gleicht dieser in der Tat in allen wesentlichen Punkten. Näher will ich hierauf nicht eingehen. Auch schon vor KERNER sind ähnliche Anschauungen von anderen Florenhistorikern ausgesprochen worden.

43. A. Ursprung: Weitere Beobachtungen über das Dickenwachstum des Markes von Sambucus nigra L.

Eingegangen am 21. Juni 1907.

In einer vorläufigen Mitteilung[1]) hob ich hervor, dass zur Erklärung der auffällig verschiedenen Markweiten in verschiedenen Partien derselben *Sambucus*-Pflanze a priori zwei Möglichkeiten vorliegen. Die eine besteht darin, dass das Mark in verschiedener Weite angelegt wird, also schon vor Schliessung des Holzzylinders die definitive Grösse besitzt; die zweite beruht darauf, dass das Mark nach Ausbildung eines geschlossenen Holzkörpers noch in die Dicke wächst. Während ich mich auf Grund der mir damals vorliegenden Tatsachen für die letztere Annahme entschied, suchte SCHELLENBERG[2]) die erstere als zutreffend zu erweisen. Beide Mitteilungen können aber meines Erachtens nur als vorläufige Notizen aufgefasst werden, da beiderseits das publizierte Tatsachenmaterial nicht ausreichend war, um den Entwicklungsgang mit genügender Klarheit festzustellen. Durch die vorliegenden Untersuchungen hoffe ich die zweifelhaftesten Punkte aufzuklären und damit die Unrichtigkeit meiner früheren Ansicht definitiv zu beweisen.

Bei meinen letztjährigen, Ende Oktober ausgeführten Beobachtungen hatte ich gefunden, dass die oberen Internodien der jüngsten Zweige enge Markdurchmesser besassen, die bei dem mir vorliegenden Material nicht über 2,8 *mm* hinausgingen. In baumartigen *Sambucus*-Pflanzen hatte ich weiter unten solche Werte nicht mehr finden können; die Markweiten nahmen mehr oder weniger regelmässig zu und erreichten in älteren Partien Werte bis zu 8 *mm*. Da ich in vier- und mehrjährigen Sprossen nur Markdurchmesser zwischen vier und acht *mm* fand, während in einjährigen viel engere die Regel bildeten, so glaubte ich damals daraus schliessen zu dürfen, dass ein nachträgliches Dickenwachstum des Markes stattfinde.

SCHELLENBERG wies nun durch Messungen, die er im Winter

1) A. URSPRUNG: Über die Dauer des primären Dickenwachstums. Diese Berichte 1906 p. 489.

2) H. C. SCHELLENBERG: Über das primäre Dickenwachstum des Markes von *Sambucus nigra* L. Diese Berichte 1907 p. 8.

ausführte, nach, dass an ausgewachsenen kräftigen einjährigen Trieben Markweiten bis zu 12 *mm* vorkommen und zeigte ferner, dass es möglich ist, auch an zwei-, drei-, vier- und fünfjährigen Zweigen Markdurchmesser von 1,5 *mm* zu finden.

Durch zahlreiche weitere Untersuchungen, die ich dieses Frühjahr anstellte, zeigte es sich, dass die SCHELLENBERG'schen Befunde Ausnahmefälle darstellen und dass in der Regel ältere Äste keine Markdurchmesser von 1—4 *mm* Weite besitzen. Die Frage: wie kommt es, dass in älteren Ästen enge Markdurchmesser in der Regel fehlen, während sie in jüngeren regelmässig vorhanden sind, bleibt somit unbeantwortet. Ebenso fehlt noch der Nachweis, dass die grossen Markdurchmesser kräftiger Wasserschosse vor der Schliessung des Holzrings vorhanden waren.

Was die Entwicklung der Wasserschosse betrifft, so fand ich an diesjährigen Trieben Markdurchmesser von 8, 9 und 10 *mm* zu einer Zeit, als zwischen den verholzten Hadrombündeln noch deutliche unverholzte Partien lagen. Hiermit ist endgültig gezeigt, dass die grossen Differenzen in den Markweiten einjähriger Wasserschosse darauf beruhen, dass das Mark vor Ausbildung eines geschlossenen Holzkörpers in diesen verschiedenen Weiten angelegt wird. Es dürfte nicht überflüssig sein darauf hinzuweisen, dass diese Zunahme der Weite des Holzzylinders nach der Basis in mechanischer Hinsicht für den Zweig wesentliche Vorteile bietet, indem eben mit der Steigerung der mechanischen Beanspruchung eine deutliche Vergrösserung der Festigkeit verbunden ist.

Es handelt sich jetzt noch darum, das in der Regel zu konstatierende Fehlen enger Markzylinder in älteren Zweigen zu erklären.

Bei der Untersuchung von Sprossspitzen im Frühjahr zeigte es sich, dass die oberen, also engsten letztjährigen Internodien in der Regel absterben, sich also nicht an dem weiteren Aufbau der Pflanze beteiligen. Vor allem konstatierte ich, dass bei solchen Sprossen die später als Stämme oder starke Äste am Aufbau des Ganzen eine grosse Rolle spielen, die oberen Teile mit engerem Mark zugrunde gehen oder doch von jüngeren kräftigen Trieben zur Seite gedrängt werden. So fand ich in den obersten lebenden Internodien solcher Sprosse Markweiten von 5, 6, 7 und selbst 7,5 *mm*. Solche Sprosse stellen allerdings Ausnahmen dar, aber um solche Ausnahmen handelt es sich auch bei den zu Stämmen und starken Ästen sich entwickelnden Trieben. Die gewöhnlichen Triebe nehmen am Aufbau der Pflanze keinen dauernden Anteil, das ist nur der Fall bei stark entwickelten Sprossteilen, die schon von Anfang an ein weites Mark hatten. Der Grund dafür, dass in älteren Achsen enge Markzylinder in der Regel fehlen, liegt also weder in dem

Umstand, dass von Anfang an nur weite Markdurchmesser vorhanden waren, noch darin, dass ein späteres Dickenwachstum stattfand, sondern der Grund beruht darauf, dass die engeren Teile zugrunde gegangen bezw. zur Seite gedrängt worden sind. Das Erhaltenbleiben der kräftigen Sprosse beruht offenbar darauf, dass sie im Kampf ums Dasein vor den übrigen bevorzugt sind.

Die Annahme, es finde bei *Sambucus nigra* nach Schliessung des Holzzylinders noch ein Dickenwachstum des Markes statt, hat sich also als unrichtig erwiesen. Damit fällt natürlich auch die Schlussfolgerung von der Wachstumsfähigkeit der verholzten Membran dahin.

44. P. Magnus: Über die Benennung der Septoria auf Chrysanthemum indicum und deren Auftreten im mittleren Europa.

Eingegangen am 22. Juni 1907.

In der Hedwigia Bd. XLVI (1907) S. 294 haben F. BUBÁK und J. E. KABÁT als neue Art die *Septoria Chrysanthemi indici* Bubák et Kabát, die KABÁT auf lebenden Blättern von *Chrysanthemum indicum* L. in Gewächshäusern in Turnau i. Böhmen beobachtet hatte, aufgestellt und beschrieben. Sie bemerken dazu, dass der Pilz ein gefährlicher Parasit, besonders in Glashäusern ist.

Dieser Pilz ist schon mehrfach in verschiedenen Ländern Mitteleuropas beobachtet worden, wie ich darlegen werde.

Zuerst wurde er nach meinem Wissen von CAVARA in den Gärten von Pavia im nördlichen Italien beobachtet. CAVARA nannte ihn *Septoria Chrysanthemi* Cav. und gab ihn mit Abbildung in den Fungi Longobardiae exsiccati Nr. 40 heraus, die nach SACCARDO Sylloge X p. XV 1892 herauskam. Ebenfalls 1892 beschrieb er die Art in den Atti del R. Istituto Botanico dell'Università di Pavia II. Ser. Vol. III p. 266.

Den Namen dieser Septoria änderte SACCARDO in seiner Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum Vol. XI p. 542 in *Sept. chrysantemella* Sacc. um. (SACCARDO schreibt l. c. als Autor Cav. mit Angabe seiner eben erwähnten Veröffentlichungen und Hinzufügung (sub nom. *Sept. Chrysanthemi*); daher muss wohl SACCARDO, trotzdem

er selbst Cav. als Autor gesetzt hat, dennoch als Autor dieses Namens gelten). Trotzdem CAVARA l. c. *Chrysanthemum indicum* als Wirtspflanze seiner *Sept. Chrysanthemi* Cav. angegeben hatte, sagte SACCARDO in Sylloge XI p. 542 von dieser Art „Hab. in foliis Chrysanthemi sp. cult. in hortis ticinensibus Ital. bor." Diese unbestimmte Angabe „auf einem kultivierten Chrysanthemum" scheint das spätere Verkennen dieser Art veranlasst zu haben.

SACCARDO änderte l. c. den CAVARA'schen Namen um, weil ALLESCHER nach SACCARDO's Angabe schon 1891 eine *Septoria Chrysanthemi* All. auf *Chrysanthemum Leucanthemum* veröffentlicht hatte. In Wahrheit erschien aber die Beschreibung der ALLESCHER'schen Art erst 1892 im 12. Berichte des Botanischen Vereins in Landshut S. 57. SACCARDO kam zur Angabe des Jahres 1891, weil ALLESCHER die Vorbemerkung zu diesem Beitrage „München, am 31. Dezember 1891" unterschrieben hat. Es ist daher recht fraglich, ob wirklich *Septoria Chrysanthemi* All. im Jahre 1892 vor *Sept. Chrysanthemi* Cav. in demselben Jahre erschienen ist. Da aber SACCARDO den Namen der ALLESCHER'schen Art gelassen hat und ihm alle späteren Autoren darin gefolgt sind, so mag der Name dieser Art verbleiben und muss dann der CAVARA'sche Namen geändert werden, wie das SACCARDO l. c. getan hat.

Nun hat E. ROSTRUP in Botanisk Tidsskrift 21 Bind 1 Hefte (Kopenhagen 1897) S. 48 als *S. Chrysanthemi* n. sp. ebenfalls die *Septoria* auf *Chrysanthemum indicum* aus einem Gewächshause in Kopenhagen beschrieben. Diesen Namen haben SACCARDO und SYDOW in Saccardo Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum Vol. XIV p. 973 wieder wegen der *Sept. Chrysanthemi* All. in *Sept. Rostrupii* Sacc. & Syd. umgeändert; und unter diesem Namen möchte die Septoria am meisten bekannt geworden sein in der letzten Zeit. So habe ich sie auch in dem eben erschienenen vierten Beitrag zur Pilzflora von Franken (Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg XVI. Bd) S. 98—99 aufgeführt und sie in Vestergren Micromycetes rariores selecti No. 1089 von Berlin ausgegeben. Neuerdings haben sie nun, wie am Eingange bemerkt, BUBÁK und KABÁT l. c. als neue Art *Sept. Chrysanthemi indici* Bub. & Kab. beschrieben.

Dass alle diese zu einer und derselben Art gehören, folgt aus den drei Beschreibungen von CAVARA l. c., ROSTRUP l. c. und BUBÁK und KABÁT l. c., mit denen meine Beobachtungen völlig übereinstimmen. Bei allen werden die Flecken in Form und Farbe gleich beschrieben, so bei CAVARA l. c. „Maculis orbicularibus . . . fuscorubris"; bei ROSTRUP l. c. „Macula orbicularia atro-fusca"; bei BUBÁK und KABÁT l. c. „Flecken . . . rundlich . . . anfangs dunkelbraun, später schwarzbraun . . .". Bei allen liegen die Perithecien

auf der Blattoberfläche usw. Nur in einem wichtigen Punkte scheinen die Beschreibungen voneinander abzuweichen, d. i. in der Länge der Sporen. CAVARA gibt 55—65 = 1,2—2 μ an; ROSTRUP gibt 40 bis 50 = 2 μ an und BUBÁK und KABÁT 55—70 (einzeln bis 90) = 2,5 bis 3,5 μ an. Ich habe an den Berliner Exemplaren 40—70 = etwa 2 μ beobachtet. Es ist ja bekannt, dass bei solchen langen fadenförmigen Conidien die Länge derselben relativ beträchtlich schwankt, und daher solche Schwankungen der Grössenverhältnisse recht wohl innerhalb derselben Art öfter auftreten.

Diese Art muss daher jetzt, wenn man dem Namen der *Sept. Chrysanthemi* All. stillschweigend die Priorität zugesteht und ihn daher unverändert lässt, den Namen *Septoria chrysanthemella* Sacc. Syll. Fung. XI p. 542 (1895) führen.

Gleichzeitig lehrt diese Untersuchung, dass dieser die Kulturen des *Chrysanthemum indicum* sehr schädigende Pilz in den Gärten von Pavia in Oberitalien, von Kopenhagen und von Turnau in Böhmen aufgetreten ist. Wie ich schon l. c. mitgeteilt habe, habe ich ihn von Herrn Kgl. Oberstabsveterinär A. SCHWARZ aus einer Kunstgärtnerei in Thon bei Nürnberg erhalten. Von Herrn Bezirksveterinär A. VILL erhielt ich ihn im Oktober 1906 aus Gärten in Gerolzhofen in Unterfranken. Herr Professor Dr. E. ZETTNOW teilte ihn mir aus Kunstgärtnereien in Berlin mit, wo er auf einzelnen Sorten im Oktober 1904, im Oktober 1905 und im August 1906 epidemisch auftrat. Schon im September 1896 hat ihn W. KRIEGER in einer Gärtnerei in Königstein i. Sachsen beobachtet und gesammelt und in seinen Fungi saxonici No. 1371 unter dem Namen *Septoria Chrysanthemi* Cavara ausgegeben. Sicher tritt er noch an vielen andern Orten auf, vermutlich überall, wo *Chrysanthemum indicum* gezogen wird.

Dies ist die dritte in grösserem Maasse auftretende und verbreitete Pilzkrankheit, der diese schöne Blumenpflanze in unseren Gärtnereien unterworfen ist. Die beiden anderen sind ein Mehltau, von dem man bisher nur die Conidien kennt unter dem Namen *Oidium Chrysanthemi* Rabenh., und die *Puccinia Chrysanthemi* Roze, die bei uns meist nur in der Uredoform auftritt. Wie diese beiden letzteren parasitischen Pilze ihre höchsten Fruchtformen nicht oder nur sehr selten bei uns auszubilden scheinen, so scheint auch die zu der *Septoria chrysanthemella* Sacc. gehörige Ascusfruchtform nicht oder nur sehr selten entwickelt zu werden und bisher noch nicht beobachtet zu sein.

45. W. Ruhland: Zur Physiologie der Gummibildung bei den Amygdaleen.

Mit drei Abbildungen im Text.

Eingegangen am 24. Juni 1907.

Im Nachstehenden soll über einen Teil der mehrjährigen, umfassenden Studien berichtet werden, welche der Verfasser in der Kaiserlichen Biologischen Anstalt zu Dahlem zum grossen Teil gemeinsam mit dem inzwischen verstorbenen R. ADERHOLD dem bisher so wenig geklärten Problem der Gummibildung gewidmet hat. Das Gesamtergebnis dieser Studien, welche sich sowohl auf die entwicklungsgeschichtlich-anatomische wie auf die physiologische (Excretionsvorgang, Rolle der Mikroorganismen, Mitwirkung von Enzymen usw.) Seite der Frage erstreckten, soll später in den „Arbeiten aus der Kaiserl. Biolog. Anstalt" niedergelegt werden; an dieser Stelle möchte ich nur die Vorstellungen über die Entstehung des Gummis auseinandersetzen, zu denen wir gelangt sind, sowie die morphologischen Tatsachen und experimentellen Belege, welche nach unserer Auffassung diese Theorie stützen.

In jüngster Zeit haben BEIJERINCK und RANT[1]) eine Erklärung der Erscheinung des sog. Gummiflusses zu geben versucht. Nach ihrer Auffassung beruht sie in einer durch Wundreiz verursachten anomalen Entwicklung des embryonalen Holzgewebes, die schliesslich zur „Verflüssigung" desselben führt. Die Verflüssigung wird herbeigeführt durch einen cytolytischen Körper, wie solche auch im normalen Leben der Pflanze, nämlich bei der Tracheënbildung eine Rolle spielen. Cytolytische Substanzen werden von nekrobiotischen Zellen, wie man sie in der Umgebung der Wunden findet, vielleicht in besonders grosser Menge, abgeschieden. Nekrobiotische Zellen sind gekennzeichnet dadurch, dass ihr Plasma getötet ist, die Enzyme aber noch wirksam sind. Alle Ursachen, welche zur Nekrobiose führen, veranlassen Gummifluss, und zwar um so heftiger, je umfangreicher die nekrobiotischen Prozesse sind. Aus diesem Grunde soll z. B. das heftig wirkende Quecksilberchlorid selbst dort noch Gummiausfluss zu stande bringen, wo er ohne ein so heftig wirkendes Agens ausbleibt. *Coryneum* und andere Para-

1) „Wundreiz, Parasitismus und Gummifluss bei den Amygdaleen" (Centralb. f. Bakteriol., II. Abt. Bd. XV, p. 366ff.).

siten führen Gummibildung herbei, weil sie ein Gift ausscheiden, das zur Nekrobiose von Zellen führt. Saprophyten, wie *Dematium pullulans* oder *Phyllosticta Persicae* verstärken unter Umständen die Gummibildung, weil sie durch Sauerstoffentziehung den Tod einzelner an die Wundgrenze stossender Zellen und damit nekrobiotische Prozesse herbeiführen; andere sind belanglos.

Das Wesentlichste in dieser Theorie liegt darin, dass die Gummifizierung in Beziehung gebracht wird zu einem Vorgange in der normalen Pflanze: der Lösung gewisser Zellenteile bei der Gefässbildung. In der vorläufigen Mitteilung, welche BEIJERINCK und RANT über den Gegenstand gebracht haben und in der Dissertation RANT's, führen sie zugunsten der Analogie beider Prozesse, soweit ich sehe, nur an: 1. dass das bei der Gefäss- und Tracheïdenbildung durch die cytolytischen Substanzen gebildete „physiologische" Gummi[1]) zwar gewöhnlich gänzlich resorbiert wird, dass es aber unter Umständen als solches selbst in der Höhlung der erwachsenen Gefässe nachweisbar ist und 2. dass Gummifluss wirklich bedeutungsvoll nur im sekundären Jungholze auftritt, wo auch normalerweise die Cytolyse am ausgiebigsten ist.

Es muss zugegeben werden, dass dieser Kernpunkt der BEIJERINCK-RANT'schen Theorie viel Bestechendes hat. Er ist indessen doch nur ein Bestandteil einer Theorie. Die Autoren selbst sagen, dass Gummifluss „wirklich bedeutungsvoll" nur im sekundären Jungholze auftrete; offenbar deshalb, weil ihnen nicht unbekannt ist, dass gelegentlich auch Gummi in Samen, an der Frucht, am Blatt und endlich, worauf ich das Hauptgewicht legen möchte, im Phellogen auftritt. Kann man auch zugeben, dass in den erstgenannten Organen cytolytische Körper bei den Vorgängen im Endosperm, der Gefässbildung in den Leitsträngen (von deren Cambium, nebenbei bemerkt, in diesen Organen der Gummifizierungsprozess stets seinen Ausgang nimmt) eine Rolle spielen, so scheint mir dies doch nicht ohne Zuhilfenahme neuer Theorien hinsichtlich der Gummibildung im Phellogen der Fall zu sein. Diese ist aber unter Umständen bei *Prunus Cerasus* recht bedeutend. Ich habe an drei- bis fünfjährigen Ästen oder auch an Stammstümpfen junger Bäume Gummidrusen im jüngsten Phellogen gefunden, die in anatomischer Hinsicht ganz typisch waren und schätzungsweise bis zu 1 *ccm* Gummi enthielten. Ich kann mit dieser Tatsache die Vor-

1) Die Unterscheidung zwischen „pathologischem" und „physiologischem" Gummi rührt nach WILL's Angabe („Beiträge zur Kenntnis von Kern- und Wundholz", Inaug. Diss. Bern, 1899, p. 52) von TSCHIRSCH („Angewandte Pflanzenanatomie I, 1889, S. 208—212 her. Danach ist das Gummi des Wundholzes physiologisches Gummi, welches ohne regressive Metamorphose oder Desorganisation der Zellmembranen zustande kommt.

stellung, dass Gummifizierungsprozesse sich gerade dort abspielen, wo im normalen Leben cytolytische Vorgänge Platz greifen und dass sie nur eine durch Wundreiz gesteigerte Form eines normalen Vorganges seien, nicht vereinbaren. Vielmehr dürfte es sich, wie sogleich auszuführen sein wird, bei der gummösen Auflösung um eine allgemeine Eigenschaft embryonaler Zellen handeln, die aber im normalen Leben nicht zur Auslösung kommt, sondern erst auf einen äusseren Anstoss hin (vgl. weiter unten).

Den zweiten wesentlichen Bestandteil der BEIJERINCK-RANT'schen Theorie erblicke ich in der Rolle, welche den nekrobiotischen Zellen zugeschrieben wird. Die Möglichkeit der Existenz solcher Zellen, welche durch die Verwundung abgestorbenes Plasma, aber noch wirksame Enzyme enthalten, muss unbedingt zugestanden werden. So arbeitete in letzter Zeit z. B. PALLADIN[1]) vielfach mit Pflanzen, die er durch Gefrieren zuvor ganz abtötete, um die Tätigkeit ihrer Atmungsenzyme studieren zu können. Schliesslich hat BEULAYGUE[2]) jüngst in den Chemismus nekrobiotischer Zellen einzudringen versucht.

Es fragt sich nun, ob bei dem Auftreten von Gummi immer von nekrobiotischen Zellen die Rede sein kann? Dies ist aber mit Entschiedenheit zu verneinen, und zwar gerade für einen Fall, der nach der BEIJERINCK-RANT'schen Theorie für diese besonders beweiskräftig sein soll. In ihr wird (p. 369), wie bereits erwähnt, ausgeführt, „dass es sich dabei um eine Beeinflussung der lebenden cambialen Gewebe durch die absterbenden nekrobiotischen Zellen handelt. Es konnnte deshalb erwartet werden, dass starke Gifte, in das Cambium eingeführt, auf eine ähnliche, vielleicht jedoch kräftigere Weise um sich her greifen würden, wie eine blosse Verwundung, weil das Gift bei der Diffusion mehrere Zellen hinter einander zum Absterben bringen kann, als eine einfachere Verwundung." Als Gift verwendeten die Verfasser Sublimat und erreichten hierdurch intensiveren Gummiausfluss als bei einfachen Stichwunden und überdies auch zu einer Jahreszeit, in der dies sonst kaum überhaupt zu erreichen ist. Im Gegensatz zu den Verfassern, die hierin eine der Heftigkeit des Giftes entsprechende, besonders weitgehende nekrobiotische Wirkung erblicken, möchte ich betonen, dass hier von einer Nekrobiose, einem „Aktivbleiben der enzymartigen Körper nach Tötung des Protoplasmas" (p. 371) keine Rede sein kann, da Sublimat zu jenen Schwermetallsalzen gehört, die schon bei geringster Dosis jede Enzymwirkung zerstören.

1) Vgl. Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Band XXIV und XXV.

2) „Recherches sur la nécrobiose végétale." Thèse présentée à la faculté des sciences de Paris. Corbeil 1905, 8°.

Umgekehrt kann man auch gegen die BEIJERINCK-RANT'sche Theorie geltend machen, dass nicht im Gefolge aller Vorgänge, die aller Wahrscheinlichkeit nach zur Bildung nekrobiotischer Zellen führen, Gummifluss eintritt. Wir haben z. B. oft beobachtet, dass durch künstlich erzeugten Frost erfrorene, sonst aber unverletzte oder seltener mittelst heisser Eisen verbrühte Stammstellen von *Prunus Cerasus* keine Gummilücken ergaben, obschon die Versuche zu günstiger Jahreszeit ausgeführt wurden.

Um nunmehr zugleich zur Darlegung der nach unserer Auffassung zur Gummibildung führenden Momente übergehen zu können, weise ich schliesslich noch auf einen Punkt hin, der mit der BEIJERINCK-RANT'schen Theorie nicht recht verständlich erscheint,

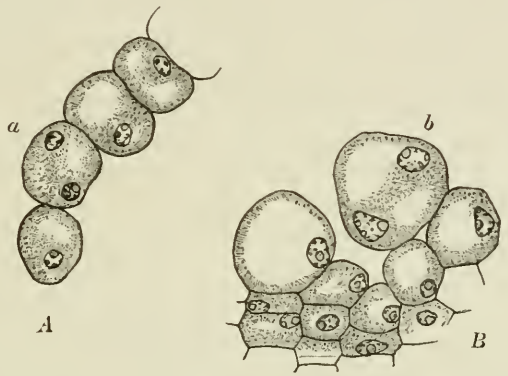


Fig. 1. Schnitte durch das gummibildende Gewebe (fixiert mit Chromessigsäure, gefärbt mit Safranin-Gentianaviolett-Orange G.). A. Ein confervenartiger Zellfaden. B. Eine junge Gummilücke. Bei a und b je eine zweikernige Zelle.

von den Autoren aber nicht berührt wird. Er betrifft die Entwicklung eines Gummiherdes oder Gummikanals, wie BEIJERINCK und RANT sagen. Es ist schon von vielen Autoren hervorgehoben und von ADERHOLD und MIKOSCH genau beschrieben worden, dass ein Gummikanal aus dem Verfall eines abnormen Gewebekomplexes hervorgeht. In einem eben entstehenden Gummikanale findet man ein lockeres, gegenüber der Umgebung relativ grosszelliges, inhaltsarmes und daher durchsichtiges, parenchymatisches Gewebe. Dasselbe hat die umgebenden Gewebschichten keineswegs zusammengedrückt, um für seine grossen Zellen Platz zu schaffen, sondern diese füllen den ihnen von der Umgebung gegönnten Raum nicht einmal aus und haben deshalb interzellulare Hohlräume bilden müssen. Man kommt daher zu dem Eindruck, dass die krankhaft affizierten Zellen das weitere Teilungsvermögen verloren haben. In der Tat habe ich an entsprechend gefärbten Schnitten durch Material, das mit Chrom-

essigsäure fixiert und in Paraffin eingebettet worden war, in den betreffenden Partien niemals karyokinetische Vorgänge nachweisen können. Noch bezeichnender ist die Tatsache, dass ich hierbei mehrfach blasenartig vergrösserte Zellen auffand, welche zwei völlig ausgebildete Kerne enthielten, ohne dass aber zwischen ihnen eine trennende Zellwand gebildet worden wäre. (Vgl. Fig. 1.) Die so auffälligen konfervenartigen Zellfäden, welche man öfter in den grösseren Gummikanälen findet und die, wie BEIJERINCK und RANT hervorheben, vielfach ihren Ursprung von den dem Gummifizierungsprozess gegenüber widerstandsfähigeren Markstrahlen nehmen, kommen, wie das Studium der Kerne zeigt, dadurch zustande, dass eine nicht kranke, an der Basis des Fadens liegende Zelle sich wiederholt teilt, die entstehenden Tochterzellen aber nur noch sich vergrössern, ohne sich zu teilen. Es ergiebt sich somit die wichtige Tatsache, dass eine embryonale Zelle dadurch den in ihr beginnenden Gummifikationsprozess anzeigt, dass die weitere Zellteilung unterbleibt, die Raumvergrösserung der Zellen aber wohl noch mehr oder minder fortdauert, während die eigentlich zur Querwandbildung bestimmten Kohlenhydrate in Gummisubstanzen übergehen, wie weiter unten näher auszuführen sein wird.

Diese Vorgänge scheinen mir nicht auf Zellstoff lösende Körper, die aus nekrobiotischen Zellen in das embryonale Gewebe hineindiffundieren, zu deuten, sondern vielmehr darauf, dass durch einen von aussen kommenden Einfluss, der natürlich mit der Verwundung im Zusammenhange stehen muss, der normale Wandbildungsvorgang in den embryonalen Zellen gehemmt wird. Das Nächstliegende scheint mir, hierbei an den atmosphärischen Sauerstoff zu denken, welcher durch die Verwundung Zutritt zum embryonalen Gewebe erhält, welches ihm sonst absolut verschlossen ist. Hierauf wird sogleich näher einzugehen sein; vorerst sei der Deutlichkeit halber unsere Theorie nochmals kurz gekennzeichnet:

Werden durch eine Verwundung der Pflanze embryonale Gewebe (gleichgültig, wo diese liegen), dem Einflusse des Sauerstoffs der Luft zugänglich gemacht, so bewirkt derselbe, dass die eigentlich zur Querwandbildung bestimmten Kohlenhydrate in das sauerstoffreichere Gummi übergehen. Die betreffenden Zellen stellen somit ihre weitere Teilung ein. Das Verhältnis von Parasiten und Saprophyten zum Gummifluss, das BEIJERINCK und RANT klarzustellen versucht haben, erklärt sich so, dass diese Organismen durch Schaffung und Vergrösserung von Rissen, Wund- oder toten Flächen, Verhinderung der Überwallung und Verheilung von Wunden usw. dem Sauerstoff Zutritt ermöglichen.

Sehr nahe liegt nun der Einwand, der einen weiteren wichtigen Punkt berührt, weshalb bei solcher Sachlage nicht auch in den embryonalen Markstrahlzellen und dem embryonalen Gewebe der Vegetationspunkte sich regelmässig Gummi bildet, wie in den interradialen Kambialpartien? Der Grund hierfür liegt offenbar darin, dass sich die ersteren dem Sauerstoffe gegenüber anders verhalten als diese. Überträgt man Schnitte durch solche Gewebe führende Organe in Kaliumbichromat- oder Ferrichloridlösung, so färben sich die Markstrahlen, das sekundäre Rindengewebe und grossenteils auch die äusseren parenchymatischen Rindenpartien tief braunrot bezw. schwarz.

Diese Gewebe führen also, wie die gleichen Elemente sehr vieler Baumarten, Gerbstoffe und verwandte Glukoside,[1]) deren aromatischen Komponenten bekanntlich stark reduzierende, Sauerstoff bindende Eigenschaften zukommen; es ist sehr wohl möglich, dass hierdurch für die von derartigen Zellen rings umschlossenen embryonalen Gewebe ein Schutzwall gegen den atmosphärischen Sauerstoff gegeben ist, der nur durch eine Verwundung durchbrochen wird. Dass eine solche Zelle andrerseits nicht selbst zur Gummibildung neigt, würde dann eben auf ihrem eigenen Gehalt an reduzierenden Substanzen beruhen. Von den reduzierenden Eigenschaften der letzteren kann man sich an wässrigen oder alkoholischen Auszügen derselben leicht überzeugen; namentlich in der Wärme oder bei nur sehr schwach alkalischer Reaktion schon unter gewöhnlicher Temperatur treten schnell dunkle Verfärbungen auf. Die Möglichkeit einer ausgiebigen Bindung des Sauerstoffs an diese Substanzen ist der Zelle aber durch ihren reichen Gehalt an Oxydasen gegeben, wie die tiefen Färbungen der Rinde mit 1 pCt. Dimethyl-p-phenylendiaminchlorhydrat und einer mit α-Naphthol gesättigten 1prozentigen Natriumcarbonatlösung, ferner die fast stürmische Zerlegung von Wasserstoffsuperoxyd bei Eintragung von Rindenstücken zeigen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Beziehungen zwischen Gummi und Zellwandsubstanz. Die erste Lamelle einer entstehenden Zellwand soll bekanntlich nach den heute ziemlich allgemein angenommenen Feststellungen von MANGIN aus Pektin oder Pektinaten bestehen. Wenn das richtig ist, würde man unsere Theorie auch so ausdrücken können, dass in den embryonalen Zellen unter dem Einflusse von Sauerstoff statt Pektin und Pektinaten

1) Eine genauere chemische Untersuchung dieser Glukoside lag nicht im Rahmen der Arbeit. Erwähnt werden mag nur, dass die fraglichen gerbstoffähnlichen Körper sich durch Leim-, Eiweisslösung usw. nicht wie andere Gerbstoffe quantitativ niederschlagen lassen, auch nicht bei oft wiederholter Ausfällung. Die Filtrate ergeben vielmehr jedesmal noch tiefe Schwärzungen mit Ferrichlorid.

Gummi gebildet wird. Dass aber diese Körper ausserordentlich nahe mit einander verwandt sind und von der Arabinsäure abgeleitet werden können, wird heute allgemein angenommen. Wahrscheinlich ist gerade bei den Amygdaleen für die leichte Überführung der Pektine in Gummi die besonders lockere, gelatinöse Beschaffenheit der Primärlamelle der Zellwand, oder, wie sie gewöhnlich genannt wird, der Interzellularsubstanz gegenüber anderen Baumarten nicht ohne Bedeutung. Infolge dieser Beschaffenheit haften die Zellen der Amygdaleenrinden weniger fest aneinander als die anderer Pflanzen, sodass man zu gewissen Jahreszeiten kaum imstande ist, einen Querschnitt durch die Rinde von *Prunus Cerasus* zu machen, ohne das Markstrahlengewebe von dem angrenzenden Rindengewebe abzuspalten und im Frühjahr ist nichts leichter als beim Ablösen der Rinde vom Holze, die Markstrahlen aus dem Rindengewebe herauszuziehen, wobei sie als kurze, dünne Bänder auf dem Holze sitzen bleiben. Nirgends findet man auch in der Rinde oder im Mesophyll der Blätter so häufig Gewebsspalten und nirgends tritt die durch einen Zerfall der Gewebe in die einzelnen Zellen gekennzeichnete Erscheinung des „Milchglanzes" so häufig auf, wie bei den Amygdaleen.

Bei der Durchsicht der bisherigen Litteratur findet man, dass der Gedanke, dem Sauerstoff müsse bei der Gummibildung eine besondere Rolle zufallen, bereits mehrfach geäussert wurde. Zunächst schon auf Grund rein chemischer Überlegungen. Es ist bekannt, dass die der Pflanze als Ausgangsmaterial zur Gummibildung zu Gebote stehenden Kohlenhydrate (Zucker, Stärke, Cellulose) Hexosen bezw. Hexosane darstellen, während die Gummistoffe zwar keine reinen Pentosane sind, aber doch der Hauptmasse nach aus ihnen (neben Galactinen) bestehen.[1]) TOLLENS spricht in seinem Handbuch der Kohlenhydrate die Vermutung aus, dass die Pentosen, welche durch Kondensation und Polymerisation jene Körper liefern, aus vorhandenen Hexosen durch Oxydation entstehen, wobei er besonders auf veränderte Produkte, wie die Gummiarten, hinweist. MIKOSCH[2]) macht auf die Ergebnisse RUFF's aufmerksam, dem es gelungen ist, aus Glukose resp. Gluconsäure einen in seinen charakteristischen Eigenschaften mit Arabinose übereinstimmenden Körper

1) Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, dass auch die fertig ausgebildete Rindenwandsubstanz, z. B. der Kirsche, wie mehrere Analysen mir zeigten, obwohl relativ im Vergleich zu anderen Rinden sehr reich an Pentosanen, doch an ihnen um ein Mehrfaches ärmer ist als eine gleiche Trockengewichtsmenge Gummis. Kirschgummi enthält nach meinen Analysen durchschnittlich etwa 40 pCt., Rindenwandsubstanz aber nur 18—20 pCt. Pentosan.

2) „Untersuchungen über die Entstehung des Kirschgummis." (Sitzungsber. der K. Akad. der Wiss. Wien, Bd. CXV, 1906, p 911—961.)

durch Oxydation zu erhalten und hält für möglich, dass die in den Wundgeweben als Reaktion auf die Verletzung erhöhte Atmungstätigkeit zu einer oxydativen Umwandlung der vorhandenen Hexosen und Pentosen in Gummi Veranlassung geben könnte.

An dieser Stelle müssen wir auch kurz auf die Vorstellungen von J. GRÜSS[1]) eingehen. Er behauptet, ausgehend vom Traganthgummi, den bei *Acacia* und *Astragalus* herrschenden Verhältnissen, dass auch bei *Prunus*-Arten sich im ruhenden Holze eine Hemicelluloselamelle als Membranverdickung finde, die bei der Färbung mit Fuchsin ungefärbt bleiben soll. Es soll ein Galaktan, Araban oder ein Gemenge beider sein können und beim Austreiben der Bäume durch diastatische Fermente in Hemicellulose-Gummis (Arabin-Galaktin) umgewandelt werden, „welche entweder als solche auswandern können oder durch weitere fermentative Tätigkeit der Enzyme in Zuckerarten verwandelt werden" (S. 11) . . . „In dem Holzkörper der kurzen einjährigen Äste von *Prunus avium*, welche nur eine Terminalknospe tragen, fehlen die Hemicelluloseschichten so gut wie ganz. Dafür sind die Zellen der Mark- und Rindenstrahlen meist völlig vollgepfropft mit Gummi" (d. h. Hemicellulose-Gummi). „Behandelt man das Gewebe mit Alkali-Alizarin, so geben diese Zellen die schöne Violettfärbung . . ." „Nach dieser Darstellung finden die reinen Hemicellulosegummis im Stoffwechsel Verwendung. Sie können jedoch noch so verändert werden, dass sie dann wahrscheinlich als Excret gelten müssen. Eine wohl häufig eintretende Veränderung besteht in der Oxydation. Die Gruppe COH in dem Zucker- oder Saccharo-Colloïdmolekül nimmt Sauerstoff auf und geht in die Gruppe COOH über, wodurch Arabin- resp. Galaktinsäuren entstehen. Die Oxydation geschieht durch O-Überträger, welche sich beim Austreiben im Gewebe bilden . . . Das Auftreten der Sauerstoffüberträger erfolgt, soviel ich bis jetzt gefunden habe, vor der Diastaseerzeugung; beide Körper stehen vermutlich in genetischem Zusammenhang. Das diastatische Ferment dient dann dazu, die Hemicellulose oder deren Gummis zu lösen, wie ich dies oben bei der Einwirkung von Diastase auf Traganth gezeigt habe."

Es kam mir zunächst darauf an, zu zeigen, dass auch GRÜSS sich die Entstehung des Gummiexcretes durch Oxydation einer vorgebildeten Substanz denkt. Es erübrigt sich, näher auf die Art einzugehen, wie er sich diese Umwandlung denkt, da dies (Übergang der COH- in die Carboxylgruppe) ganz hypothetisch ist und in Anbetracht der colloïdalen Beschaffenheit der fraglichen Körper

1) „Über Lösung und Bildung der aus Hemicellulosen bestehenden Zellwände und ihre Beziehung zur Gummosis." (Bibl. botan. Heft 39, Stuttgart 1896.)

wohl auch vorläufig bleiben wird. Aber die Annahme, dass hier im Holze gewisse Lamellen rein aus Hemicellulosen bestehen, welche nach Überführung in gummiartige Zwischenprodukte wieder in den Stoffwechsel durch teilweise Aufspaltung einbezogen werden können und so die Muttersubstanz des Excretes darstellen, möchte ich nicht unwidersprochen lassen. Den Beweis für die Existenz der behaupteten Hemicelluloseschicht und der Arabin-Galaktinsubstanz bringt GRÜSS lediglich durch die erwähnten Färbemittel. Es ist mir aber trotz mannigfacher Wiederholungen mit den verschiedensten *Prunus*-Arten und zu verschiedenen Jahreszeiten nie gelungen, mit Fuchsin eine ungefärbte Hemicelluloseschicht zur Darstellung zu bringen. Die Wände waren durchweg gleichartig gefärbt. Auch GRÜSS's Alkali-Alizarinmethode versagte trotz mannigfachster Variation. Man kann vielmehr willkürlich jede beliebige Farbenabstufung hervorbringen. Ich muss also GRÜSS's colloidale Arabin-Galaktinsubstanz für hypothetisch erklären und bezweifle auch entschieden die Existenz einer in den Stoffwechsel wieder einziehbaren Hemicelluloselamelle bei den Amygdaleen. Dieselbe auf dem Wege der Hydrolyse mit verdünnten Säuren nachzuweisen, ist, wie ich mich überzeugte, ganz unmöglich, da hierbei das Gewebe völlig verquillt und zum Teil zerfällt. Dass aber chemisch hierbei Zucker erhalten werden, ist selbstverständlich und beweist nichts im Sinne von GRÜSS. Ich sehe vielmehr nach wie vor die Muttersubstanz des Gummis in den zur Wandbildung bestimmten, im übrigen aber unbekannten Kohlenhydraten der embryonalen Zellen — und später in den gänzlich der Cytolyse anheimfallenden Geweben, eine Anschauung zu der unabhängig von mir auch MIKOSCH (l. c.) auf Grund seiner anatomischen Studien gelangt ist.

Wenn unsere Annahme von der Rolle des infolge der Verwundung von aussen eindringenden Sauerstoffs richtig ist, so müssen Wunden, welche unter Sauerstoffabschluss gefertigt und gehalten werden, ohne Gummibildung verlaufen.

Wunden, zu welchen der O-Zutritt scheinbar abgeschlossen war, hat WILL[1]) gemacht. Er verschloss entweder die Schnittfläche sofort nach ihrer Anbringung mit Teer oder Wachs oder er tauchte die am Baum gebliebenen Stumpfe gestutzter Zweige bald nach der Dekapitierung in Wasser. Bei diesen Versuchen hat jedoch im Moment der Verletzung der Sauerstoff Zutritt gehabt und kann auch durch die Organismen, die meinen Erfahrungen nach in dem Verschlusswasser sich gebildet haben werden, übertragen worden

1) WILL, A., „Beiträge zur Kenntnis von Kern- und Wundholz". (Inaugural-Dissert., Bern, 1899.)

sein. Dass unter dem Teer- und Wachsverschluss die Gummibildung aber etwas geringer war, gibt WILL zu und PRAËL hat ihm gegenüber angegeben, dass sie in solchen Fällen ausbleibe.

Unsere eigenen Versuche zielten darauf hin, Verwundungen unter möglichst vollständiger Verhinderung von Sauerstoffzutritt zu erzielen. Es braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden, dass eine Versuchsanstellung, wie sie zunächst wohl am einfachsten erscheinen könnte, bei der sich die Zweige in einer O-freien bezw. O-haltigen Atmosphäre oder Flüssigkeit befänden, ausgeschlossen ist, da bei gänzlichem Mangel an Sauerstoff sogleich intramolekulare Atmung unter Alkoholbildung einsetzt und meist schliesslich binnen einiger Tage zum Tode der Pflanzen führt. Es ist klar, dass bei einem so tiefgehenden Eingriff in den normalen Lebensprozess das Ausbleiben von Gummibildung nicht allein auf mangelnden Sauerstoffzutritt zur Wundfläche zurückgeführt werden darf.

Meist wurde ganz einfach (Versuchsanordnung 1) so verfahren, dass die unverletzten Zweige unter verflüssigtem Paraffin oder einem ähnlichen Fettkörper[1]) mit einer scharfen Scheere abgeschnitten wurden, sodass die Zweige mit einer sehr kurzen Kappe überzogen waren und die übrige gesamte Zweigoberfläche den normalen Gasaustausch beibehielt. Nur selten wurden statt der Querschnitte auch seitlich Einschnitte gemacht.[2]) Mit den so behandelten, am unteren Ende unter Wasser abgeschnittenen und in Wasser stehenden Zweigstücken wurde eine entsprechende Anzahl gleichartiger, ebenso behandelter, aber mit dem oberen Ende an der Luft abgeschnittener, nicht mit Paraffin überzogener Zweige verglichen. Einige Male wurden auch die Zweige mit ihrem oberen Ende in die Öffnung eines durchbohrten, tief schalenförmigen Uhrglases eingeführt und dieses mit Quecksilber gefüllt, von welchem

1) Die Temperatur der verwendeten Verschlussmittel ist natürlich, um Verbrühungen zu vermeiden, möglichst niedrig über dem Schmelzpunkt zu halten und beständig zu kontrollieren. Notwendig für das Gelingen des Versuches ist, dass die Wundfläche bei diesem Verfahren wirklich eine dicht schliessende, möglichst dicke Verschlusskappe erhält. Kakaobutter und das Paraffin-Wachsgemisch haben den Nachteil, mitunter infolge der nachträglichen Spannungsänderungen in den umschlossenen Gewebekomplexen feine Risse zu bekommen; das reine Paraffin aber hebt sich, wenn auch seltener, bei längerer Versuchsdauer und hierdurch bedingtem Zusammenschrumpfen des Zweiges von dessen Oberfläche ein wenig ab, so dass dann in beiden Fällen Versuchsfehler entstehen. Es ist aber schwer, für diese Verschlussmedien Ersatz zu schaffen. Entweder liegen deren Schmelztemperaturen so hoch, dass Verbrühungen zu befürchten sind, oder ihre Verwendung ist, wie bei den Cellulosederivaten (Photoxylin, Celloïdin usw.), wegen der Giftigkeit des Lösungsmittels ausgeschlossen.

2) Die seitlichen Einschnitte müssen bis ins Cambium reichen. Hierüber später an anderer Stelle Näheres.

also dann das Zweigende überdeckt war. (Versuchsanstellung 2, vgl. Fig. 2.)

Endlich wurde noch mehrfach eine etwas umständlichere Versuchsanordnung (Nr. 3, vgl. Fig. 3) durchgeführt, bei welcher die Pflanzen ohne jeden Überzug verblieben. Die Zweige wurden mit ihrem unteren Ende unter Wasser abgeschnitten und darauf mit ihrem oberen, unverletzen Ende durch eine durchlöcherte Korkplatte geführt, welche nach unten zu ein sehr kurzes, weites Glasrohr wasserdicht verschloss. Die Dichtung um die zu mehreren in der Korkplatte befindlichen, einzeln in je einem Loche steckenden

Fig. 2.

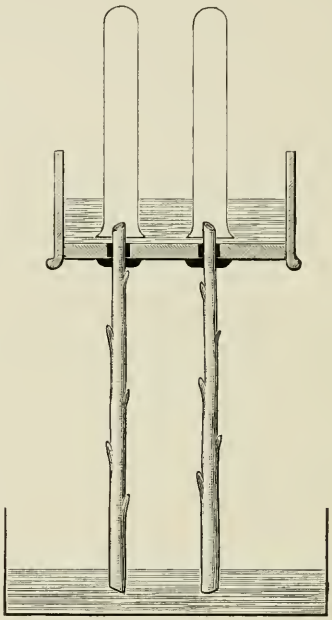


Fig. 3.

Zweige wurde durch Watte und zähflüssig gemachtes Guttapercha erreicht, wobei eine Schädigung der Zweige ausgeschlossen war. Darauf wurde das Glasrohr mit Wasser gefüllt und die Zweige oben unter Wasser abgeschnitten. Da aber einerseits dieser Abschluss wegen des im Wasser mit der gelösten Luft vorhandenen Sauerstoffes als noch nicht genügend betrachtet werden konnte und andrerseits in dem unter diesen Umständen, ohne die Zweige der Luft auszusetzen, schwierig zu regenerierenden Wasser sich bald Organismen aller Art ansiedeln, wurde über die Zweigenden je ein umgekehrtes Reagensglas mit Wasser gestülpt und dies durch Zuleitung von Wasserstoff oder durch Stickstoff (resp. beim Kontrollversuch durch Luft) verdrängt. Selbst bei dreiwöchiger Versuchs-

dauer trat keinerlei Schädigung der Versuchspflanzen hervor. Dieselben entwickelten ihre Knospen weiter, blühten vielfach, bildeten reichlich Callus und liessen auch bei der nachfolgenden genauen anatomischen Durchmusterung auf das Vorhandensein von Gummilücken, der jeder Zweig nach Beendigung eines Versuches unterworfen wurde, keine Spuren schädlicher Einwirkung erkennen.

Leider waren häufig die Versuche deshalb nicht zu verwerten, weil die Zweige auch bei Sauerstoffzutritt nicht zur Gummibildung schritten. Es hängt dies zweifellos von der Jahreszeit ab. Im ganzen ist die Zeit der beginnenden Winterruhe und das Frühjahr für Laboratoriumsversuche am günstigsten. Am meisten empfiehlt es sich, Zweige von *Prunus Persica* zu nehmen, wegen der besonderen Leichtigkeit, mit der diese Art zur Gummibildung schreitet.

Es folgt eine kurze Übersicht über die nach Methode 1 angestellten Versuche. Das genauere Protokoll über jeden einzelnen Zweig soll später an anderer Stelle mitgeteilt werden. Die Zweige waren meist 25—40 *cm* lang, sie standen im Laboratorium am Fenster, bei einer durchschnittlichen Temperatur von 15—17° C.

(Tabelle s. S. 314.)

Als Ergänzung zu diesen Versuchen sei noch erwähnt, dass am 30. Mai 1906 und am 3. Juni 1907 je sechs Zweige eines freistehenden Strauches von *Prunus Persica* unter Paraffin abgeschnitten und mit einer sehr kurzen, dicken Kappe desselben überzogen wurden. Nur an einem Zweige des vorjährigen Versuches ergab sich, vermutlich infolge einer geringen Rissbildung eine schwache Gummiproduktion, die anderen blieben, so lange die Paraffinkappe gut haftete (15 Tage) ohne Gummi, während von den entsprechenden, nicht überzogenen Kontrollzweigen 1906 je 5, 1907 je 4 ziemlich viel Gummi bildeten.

Die Versuche nach der zweiten Methode waren sehr wenig zahlreich (im ganzen nur acht Pfirsichzweige); nirgends konnten an diesem Material Gummilücken aufgefunden werden.

Auch die Versuche nach der Methode 3 konnten, infolge ihrer Umständlichkeit, nicht sehr zahlreich angesetzt werden. Ein am 17. Januar 1907 begonnener Versuch mit Pfirsichzweigen, der am 4. Februar abgebrochen wurde, war wenig beweiskräftig, weil das Material nicht zur Gummibildung neigte. Verwandt: je fünf Zweige: an den Wasserstoffzweigen nirgends und nur an einem der Luftzweige Gummi. — Ganz dasselbe Resultat ergab sich bei einer Wiederholung des Versuches am 29. Januar, wobei nur statt Wasserstoff Stickstoff verwendet wurde. Von den sieben Luftzweigen hatte nur einer Gummi gebildet, während alle Stickstoffzweige ohne

Art der Versuchspflanze	Verwundet am	Untersucht am	Verschlussmittel	Mit dem Verschluss überzogene Zweige: Gesamtzahl	Mit dem Verschluss überzogene Zweige: davon m. Gummi	unverschlossene Zweige: Gesamtzahl	unverschlossene Zweige: davon m. Gummi
Prunus Cerasus	3. 2.06	22. 2.06	Paraffin	7	0	10	8
Pr. Persica . .	17. 2.06	1. 3.06	Kakaobutter	5	0	5	5
do. . .	22. 2.06	1. 3.06	do.	2	1	5	3
do. . .	22. 2.06	6. 3.06	do.	2	0	3	2[1])
do. . .	20. 2.06	6. 3.06	10prozentige Gelatine	11	4[2])	8	6
do. . .	26. 2.01	6. 3.06	Gemisch von $^2/_3$ Kakaobutter und $^1/_3$ Wachs	14	1[3])	12	10
do. . .	3.12.06	17.12.06	do	19	1	17	9
do. . .	8. 1.07	31. 1.07	Paraffin	13	0	12	12
do. . .	8. 1.07	31. 1.07	Kakaobutter-Wachsgemisch	12	0	12	12
Pr. domestica .	11. 1.07	21. 1.07	Kakaobutter	16[4])	0	8	3
Pr. Persica . .	10. 1.07	22. 1.07	Paraffin	9	0	5	5
do. . .	23. 1.07	7. 2.07	Kakaobutter-Paraffinmischung	12	0	12	3
Pr. avium. . .	11. 1.07	31. 1.07	teils Paraffin, teils Kakaobutter	14	0	9	3
Pr. Persica . .	17. 1.07	4. 2.07	Paraffin	8	1	8	6
do. . .	4. 2.07	11. 2.07	Paraffin-Kakaobuttergemisch (3 : 2)	6	1	5	5
do. . .	15. 2.07	28. 2.07	do.	5	2[5])	7	4
Pr. avium . .	15. 2.07	28. 2.07	Paraffin	8	3	8	8
Pr. Persica . .	1. 3.07	9. 3.07	do.	6	0	5	5
do. . .	4. 3.07	18. 3.07	do.	6[6])	0	5	2[7])
do. . .	4. 3.07	14. 3.07	do	6	0	6	2
do. . .	5. 3.07	19. 3.07	do.	5	0	5	3
Pr. avium . .	5. 3.07	19. 3.07	do.	5	0	5	1
Pr. Mahaleb .	7. 3.07	21. 3.07	do.	6	0	6	3
Pr. domestica .	7. 3.07	21. 3.07	Paraffin-Kakaobuttergemisch	5	0	5	4
do. . .	7. 3.07	21. 3.07	Paraffin	5	0	5	1

1) Der dritte Zweig zu dünn, schnell vertrocknet.
2) Wohl ungeeignetes Verschlussmittel.
3) Verletzung der Verschlussschicht äusserlich nicht erkennbar.
4) Nach Beendigung des Versuches und Abtragen der Kappe entstand nachträglich an drei Zweigen Gummi.
5) An einem Zweige Riss im Periderm, am andern lag die Gummizone um eine tote Knospe herum.
6) Davon drei vertrocknet.
7) Ursprünglich sechs, einer aber schon nach zwei Tagen vertrocknet

Die anatomisch-mikroskopische Durchsuchung der Zweige nach Gummilakunen geschah ausser durch mich ebenso häufig durch die Herren ADERHOLD und

Riehm. In der Tabelle ist ein Versuch mit Pfirsichzweigen unerwähnt geblieben, bei welchem alle Zweige Gummi gebildet hatten; es stellte sich jedoch heraus, dass hier der Sauerstoff seinen Eintritt in die mit Paraffin verschlossenen Zweige durch unverschlossen gebliebene, gestutzte Seitenzweige gefunden haben konnte. Dasselbe war möglicherweise der Fall bei zwei im Vorjahre mit *Prunus Cerasus* durchgeführten Versuchen, wo auch mehrere verschlossene Zweige Gummi gebildet hatten. Da ich die Zweige nicht gesehen habe, sind sie nicht in der Tabelle aufgeführt worden.

Lücken blieben. Dagegen ergaben bei einem am 6. April eingeleiteten Wasserstoffversuch von sieben Luftzweigen am 20. April vier Gummibildung, während die sieben Wasserstoffzweige keine Lücken bildeten. Am 18. April wurde der letzte Versuch dieser Art mit einer gleichen Anzahl von Zweigen angesetzt; am 2. Mai zeigten sich fünf von den Luftzweigen als gummihaltig, während alle Wasserstoffzweige gummifrei geblieben waren.

Diese Versuche scheinen mir sehr im Sinne der vorgetragenen Theorie zu sprechen und eine andere Deutung nicht zuzulassen, welche mir zuerst am nächsten zu liegen schien, wonach den Anstoss zur Gummibildung lediglich der traumatische Reiz als solcher gäbe und nur rein chemisch zum Zustandekommen der Gummisubstanz aus einem unbekannten, aber sauerstoffärmeren Grundstoffe der Sauerstoffzutritt durch die normalen Gaswege nötig wäre. Über mannigfache Versuche in dieser Richtung werde ich später berichten.

Es steht dieser Punkt mit einer weiteren, interessanten Seite des Problems in Zusammenhang, nämlich der Ausbreitung des Prozesses in der Longitudinalrichtung der Sprosse, worüber ebenfalls erst die spätere Mitteilung handeln wird. Im Anschluss an das Vorstehende sei hier nur noch der Hinweis darauf verstattet, dass — abgesehen von den sonst bei der weiteren Ausbreitung des Prozesses in Frage kommenden Faktoren — die zur Gummibildung führenden katalytischen Vorgänge hierbei natürlich die jeweilige Sauerstoffzufuhr erfordern. Hierfür spricht u. a. deutlich der Umstand, dass der Gummifizierungsprozess, von der Wundstelle am Zweige abwärts schreitend, wenn nicht, wie meistens schon nach einigen Zentimetern, so doch stets Halt macht, sobald das Niveau des Wassers erreicht ist, in dem die abgeschnittenen Zweige stehen. Die unter Wasser befindliche, vom direkten Sauerstoffzutritt abgeschnittene Partie der Zweige blieb ausnahmslos bei allen von mir angestellten Versuchen gummifrei, obwohl sich hier niemals Anzeichen irgend welcher Schädigungen, selbst nicht nach mehrwöchigem Verweilen daselbst, erkennen liessen.

---

46. Wilhelm Wollenweber: Das Stigma von Haematococcus.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 24. Juni 1907.

Bis jetzt kennen wir nur zwei sichere Arten der Algengattung *Haematococcus*, nämlich *Haematococcus pluvialis* Flotow (1) und *Haematococcus Bütschlii* Blochmann (2). Obgleich einige morphologische und physiologische Arbeiten über diese Organismen vorliegen, ist die wichtige Frage, ob ein Augenfleck bei diesen so lichtempfindlichen Organismen vorkommt oder nicht, bisher ungelöst geblieben. Die Gattungsdiagnose schwankt in diesem Punkte erheblich. In den Arbeiten von FLOTOW, COHN (3), BRAUN (4), PERTY (5) (1844—51) über *H. pluvialis* ist öfter das Stigma erwähnt, augenscheinlich aber stets das mehr oder weniger zentral gelegene meist reichlich enthaltene Haematochrom darunter verstanden worden (Fig. 1). Erst BÜTSCHLI (6) (1884) spricht sich klar dahin aus, dass der Augenfleck fehlt.

Eine neue *Haematococcus*-Art beschreibt BLOCHMANN (1886) als *H. Bütschlii*. Da er bei dieser Art ein Stigma auffand, ändert er die BÜTSCHLI'sche Gattungsdiagnose um und sagt: Augenfleck vorhanden oder fehlt. In einer grösseren amerikanischen Originalarbeit von HAZEN (7) (1899) über *Sphaerella lacustris* (*Haematococcus pluvialis*) ist nur eine kurze Bemerkung über den Augenfleck enthalten: „The haematochrom never seems to have the character of the red ‚eye spot' of other genera", woraus hervorgeht, dass auch HAZEN dieses Organ nicht beobachten konnte. In WILLES algologischen Notizen (8) (1903) verdichtet sich der reiche literarische Stoff zu einer neuen Gattungsdiagnose, und wir finden hier in Anerkennung der schon von BLOCHMANN gegebenen Modifikation: „Stigma kann vorhanden sein oder fehlen", ersteres auf *H. Bütschlii*, letzteres auf *H. pluvialis* bezüglich. SCHMIDLE (9) (1903) konnte bei beiden Arten ein Stigma nicht nachweisen. Auf Grund meiner Untersuchungen glaube ich nunmehr aussprechen zu können, dass alle Arten in allen beweglichen Entwicklungsstadien ein Stigma besitzen.

Grüne Formen verschafften mir die erste Sicherheit von dem Vorhandensein des Stigmas bei *H. pluvialis* (Fig. 2). Solche Formen lassen sich mit Sicherheit erzielen in KNOP'scher Nährlösung 0,2 pCt., ferner in einem Regen- oder Schneewassermedium mit einer Unter-

lage von $^1/_2$—1 pCt. Nährsalz-Agar; auch bietet denselben Erfolg eine Nährsalzlösung, der organische Stoffe: Zucker, Pepton, Asparagin, beigemengt sind; diese Lösung darf indes nicht frisch angewandt werden, da die auftretenden Bakterien jede Algenentwicklung zurückdrängen. Erst nach ein paar Monaten wirkt die nun geklärte Lösung vorzüglich und bringt grüne Schwärmsporen mit zarter Membran hervor, die man mit *Chlamydomonas* verwechseln könnte, wenn sie nicht ein anderes Chromatophor besässen. Hat man auf die eine oder andere Art grüne Formen erhalten, so zeigt sich das Stigma dieser Individuen stets gut ausgebildet, trotzdem aber wegen seiner gelborangen matten Färbung mit Trockensystemen nur undeutlich. Eine Immersionslinse ist hier entschieden vorzuziehen, ebenso wie das künstliche Licht, wenn gut filtriert, dem Tageslichte. Von künstlichen Lichtquellen eignen sich Gasglühlicht und Nernstlicht vorzüglich zur Untersuchung wie zum Zeichnen. Um solches Licht zu filtrieren, bedient man sich seit langem parallelwandiger und kugeliger Glasgefässe. Letztere bieten hier mehr Vorteile, da sie die Lichtintensität erhöhen und selbst bei Anwendung von mehreren Glaskugeln hintereinander immer noch lichtstark genug bleiben. Solche Kugeln, die mit sehr verdünnter Kupfersulfatlösung beschickt werden, erleichtern die Auffindung des Stigmas wesentlich und liefern ein gutes Konturenbild, bei offener Blende auch ein gutes Farbenbild. Dies zeigte sich bei der Untersuchung von Microgonidien (Gameten?) des *H. pluvialis* (Fig. 9), die, aus Aplanosporen stammend, noch viel Haematochrom in roten Tröpfchen in der Zelle zerstreut enthalten. Ich habe mich mit Absicht über die Beobachtungsart etwas weiter verbreitet, um eine Nachkontrolle zu erleichtern.

Nachdem ich so Sicherheit bekommen hatte, dass bei dem grünen *H. pluvialis* ein Augenfleck existiere, gelang es mir auch, denselben bei roten Formen aufzufinden.

Rote Formen erhält man in destilliertem Regen-, Schnee- oder Leitungswasser, auch in 0,2 pCt. Saccharose enthaltenden destilliertem Wasser. Die Menge des Rotes aber schwankt, und es finden sich Individuen, die nur noch eine schmale grüne Randzone zeigen (Fig. 1) und solche mit mehr oder weniger reduziertem am Zellkern haftenden Haematochromfleck (Fig. 3, 5). Auf Fig. 3 würde die Bemerkung COHN's (3) (1850) p. 62 (668) passen: „Eine Stufe ist von Interesse, wo das rote Pigment auf ein einzelnes kleines Körnchen reduziert ist, welches im Innern oder an einer Wand der Primordialzelle hängt und dann jenes Gebilde darstellt, welches von EHRENBERG als „rotes Auge" bei Infusorien, von KÜTZING, FRESENIUS und THURET bei Algensporen entdeckt wurde." Neben diesem Stigma früherer Auffassung findet sich das wahre Stigma in der Abbildung. Da die noch so stark geröteten Zoosporen stets einen

grünen Rand haben, so wird man in der Lage sein, auch bei ihnen den Augenfleck zu finden; durch Verschieben des Deckglases dreht man das Individuum so, dass das Organ im Medianschnitt in Coincidenz mit der grünen Randzone tritt (Fig. 1).

Die Form des Augenfleck von *H. pluvialis* ist sehr verschieden. Bei älteren Individuen ist die Keulenform (Fig. 6a u. b), bei jüngeren die eines spitzwinkligen sphärischen Dreiecks (Fig. c, d, e) vorherrschend. Der Basis des Dreiecks ist nicht selten noch eine kurze Zacke aufgesetzt, die aber perspektivisch aufzufassen ist (Fig. 5a), da der Medianschnitt sie als keilförmigen nach innen gerichteten Zapfen erkennen lässt (Fig. 5b und Fig. 6h). Die Seitenansicht des Stigmas zeigt oft die Gestalt einer Sichel (Fig. 6f) oder eines spitzwinkligen Dreiecks (Fig. 5b und Fig. 6h).

Auch über den inneren Bau lässt sich bei oben geschilderter Beobachtungsart so viel sagen, dass ein feinmaschiges Netzwerk, die Grundsubstanz, die Farbkörnchen in sich schliesst, so wie es FRANZÉ (10) 1892 bei den Stigmata der Euglenen und Chlamydomonaden beschreibt.

Das Stigma liegt peripherisch im oberen Teile der Zelle (Fig. 4a) [1]), meist dicht vor dem Äquator [2]) oder wird von ihm halbiert, wenn die Zelle sich teilen will, wobei es meist mit geteilt wird. Fig. 8 zeigt den Ausnahmefall, wo der Augenfleck bei der Teilung ungeteilt dem oberen Abschnitt zugefallen ist.

Das Stigma liegt konstant in der Höhe des Zellkerns (Fig. 3 u. 7) [3]), nur bei den Microgonidien (Gameten?), deren Kern ganz vorn gelegen ist, sehen wir ihn manchmal tiefer (Fig. 9a), meist aber normal (Fig. 9b).

Die Grösse des Organs schwankt bedeutend. Es wurden Längen von 2 bis 13 μ, Breiten bis 1,5 μ gemessen. Die Durchschnittszoospore begnügt sich mit einer solchen von 5 μ Länge. Lage und Farbe erwiesen sich konstant auch bei Änderung des Nährmediums, ob die Zoospore grün, rot oder doppelfarbig ist. Dagegen konstatierte ich eine Verschiedenheit in der Phototaxis, die man immer mehr als vom Stigma beherrscht betrachtet (KÜNSTLER, FRANZÉ, OVERTON usw.). Grüne Zoosporen suchen im Kulturglase bei normaler Temperatur stets den positiven Lichtrand auf, während rote eine stärkere Ansammlung seitlich bilden, also ein geringeres Lichtoptimum besitzen dürften. Es ist nicht unwichtig, dass nunmehr mit Sicherheit

1) Der Medianschnitt (Fig. 4b) würde es erst bei Drehung um die Längsachse um 45° im Sinne des Uhrzeigers zeigen.

2) Unter Äquator verstehe ich die Umrisslinie des grössten Querschnitts der ein Rotationsellipsoid darstellenden Zelle.

3) Fig. 7 nach einer mikrophotographischen Aufnahme der photographischen Lehranstalt des Lettevereins, Berlin.

bei diesen topophototaktischen Organismen der Augenfleck nachgewiesen werden konnte, und es nun nicht mehr nötig ist, die Ursache phototaktischer Reaktion bei *Haematococcus pluvialis* allein im Cytoplasma oder gar im zentralen Haematochrom zu suchen. THURET behauptete einst, das Stigma könne die Lichtstimmung nicht leiten, da auch Oedogoniumschwärmer, die er für stigmenlos hielt, photophil seien. STRASBURGER fand dieses Organ bei Oedogonium, stellte sich indes doch auf THURET's Standpunkt, da auch *Chytridium vorax* auf Licht reagiere. In neuerer Zeit sind mehrfach Stigmata aufgefunden worden, so dass es in Zukunft bei so bestimmten Bemerkungen wie der PFEFFER's (11) p. 774: „Übrigens reagieren viele Schwärmzellen phototaktisch, die keinen Augenfleck besitzen", wünschenswert wäre, die Gattungen oder Arten aufzunennen, zumal nach CHODAT die Verhältnisse nicht immer genügend geklärt sind (12), wie aus dem Fragezeichen hervorgeht, z. B. bei seiner Äusserung S. 17: Il y a des zoospores qui sont dépourvues de stigma; ce sont celles des Confervacées et des Trentepohliacées (?).

So harrt die Frage nach der Funktion des Stigmas der Haematococcen noch immer ihrer Lösung. Weiter wird zu untersuchen sein, ob das Haematochrom einen Lichtschutzapparat darstellt. Es gelang mir, Zoosporen $^1/_2$ Jahr völlig grün und im Schwärmzustande zu erhalten, trotzdem aber behielten sie die Fähigkeit, bei Übergang zur Ruhe wieder Haematochrom zu bilden.

Das Stigma des *Haematococcus Bütschlii* liegt nach BLOCHMANN's Artdiagnose in der Höhe des vorderen Pyrenoides, nach seinen Abbildungen sogar ein Stück höher. Es ist 2 μ lang und soll halbmondförmig sein. Ich habe diese Art vom Originalstandort bisher nicht erhalten können, dagegen besitze ich eine mit *H. Bütschlii* nahe verwandte *Haematococcus* - Art. Dieselbe fand sich bei DRÖBAK auf einer Insel im Kristiania - Fjord. Sie hat mit *H. Bütschlii* die zwei Pyrenoide von konstanter Stellung gemein, auch die feinen Plasmaausstrahlungen in die Membran, die indes für gewöhnlich nicht ringsum vom Cytoplasma ausstrahlen, sondern sich mehr auf den hinteren Teil der Zelle beschränken (Fig. 10 u. 13).[1])

Das Stigma liegt indes ein Stück unter dem oberen Pyrenoid (Fig. 10 u. 11), also etwas vor dem Äquator der Zelle. Die Länge ist etwa 2 μ, die Breite bis 1 μ, bei Gameten ist die grösste Länge 1 μ. Die Form des peripherisch gelegenen Augenflecks variiert auch hier etwas, lässt sich indes immer auf die bei *H. pluvialis* beschriebene zurückführen (Fig. 11, 12 u. 15b). Durchschneidet der

1) Fig. 13 nach einer mikrophotographischen Aufnahme wie Fig. 7.

Medianschnitt das Stigma der Länge nach, so zeigt die sichelförmige Schnittfigur manchmal zwei Zapfen, die keilförmig nach innen gehen (Fig. 10 u. 15 a, c, d). Etwas wie einen hyalinen Linsenkörper, welchen STRASBURGER bei *Cladophora* gesehen, habe ich bei beiden Arten nicht unterscheiden können. Was mir aber auffiel, war die gegenseitige Lage von Stigma und Nucleus. Bei allen mir bekannten stigmenführenden Zoosporen fand ich beide Organe in einer Höhe, so dass man eine gegenseitige Beziehung mutmassen könnte.

Die Lage des Augenflecks ist konstant während der Wachstumsperiode der Schwärmzelle, vor der vegetativen Teilung dagegen rückt dieses Organ bei *H. Bütschlii* und der von mir untersuchten neuen Art ganz ans Vorderende (Fig. 12), während es bei *H. pluvialis* seinen Platz beibehält.

Ich nenne den neuen Organismus bis auf weiteres *Haematococcus droebakensis* n. sp.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Berlin.

Literaturverzeichnis.

1. J. VON FLOTOW, Über *Haematococcus pluvialis*. (Nova Acta Acad. Leopold. Carol. Vol. XX, P. 2. Halle 1844.)
2. F. BLOCHMANN, Über eine neue *Haematococcus*-Art. (Verhandl. d. naturhist. medic. Ver. B. III. Heidelberg 1886.)
3. F. COHN, Nachträge zur Naturgeschichte des *Protococcus pluvialis* Kützing. (Nova Acta Acad. Leopold. Carol. Vol. XXII. P. 2. Wratisl. 1850.)
4. A. BRAUN, Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Leipzig 1851.
5. M. PERTY, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1852.
6. O. BÜTSCHLI, Protozoa, II. Abt. Mastigophoren. (1883—87.)
7. TR. ELL. HAZEN, The Life History of *Sphaerella lacustris* (*Haematococcus pluvialis*). (Memoirs of Torrey Bot. Club. Vol. VI. No. 3. New York 1899.)
8. N. WILLE, Algologische Notizen. (Nyt Magazin f. Naturvidenskab. B. 41, H. 1. Kristiania 1903.)
9. W. SCHMIDLE, Bemerkungen zu einigen Süsswasseralgen. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 21. 1903.)
10. R. FRANZÉ, Zur Morphologie und Systematik der Stigmata der Mastigophoren. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 56. 1893.)
11. W. PFEFFER, Pflanzenphysiologie 1904. 2. Bd.
12. R. CHODAT, Algues vertes de la Suisse. Berne 1902.

Erklärung der Abbildungen der Tafel Nr. XI.

Vergr. 1000 mit Ausnahme von Fig. 6, wo Vergr. 2000 gewählt ist. Zeichenapparat nach ABBE, homogene Immersion $^1/_{16}$, Ocular 3 (LEITZ) benutzt. Zellen getötet mit OsO_4-Dämpfen (1 pCt).

Abkürzungen.

st: Stigma, h: Haematochrom, N: Nucleus, n: Nucleolus, p: Pyrenoid, sf: Schnittlinie.

Fig. 1—9. *Haematococcus pluvialis.*

1. Zoosporen (Z.) aus Schneewasser mit seitlichem Stigma und reichlichem Haematochrom.
2. Z. aus einem Schneewassermedium mit $^1/_2$ pCt.. Nährsalz-Agar Unterlage.
3. Z. aus KNOP 0,2 pCt. mit reduziertem Haematochrom und wohlentwickeltem Stigma.
4. Z. aus Kultur wie 3 mit Stigma und Netzchromatophor. a) Teil der Oberfläche mit Stigma, b) Medianschnitt.
5. Zwei verschiedene Querlagen einer Z., mit Stigma a) von oben, b) von der Seite gesehen.
6. Stigmata, verschiedene Formen.
7. Eben entschlüpfte Z. mit Stigma fast in der Mitte und Zellkern darunter (nach Mikrophotographie).
8. Stigma bei Zweiteilung ungeteilt.

9a u. b. Microgonidien (Gameten?), aus Aplanosporen entstanden, mit Stigma.

Fig. 10—15. *Haematococcus droebakensis* n. sp.

10. Z. im Medianschnitt mit Zapfen-Stigma.
11. Z. angeschnitten, Stigma von oben gesehen, Zellkern in der Mitte, Pyrenoide der oberen Hülle entblösst.
12. Stigma vor der Teilung nach vorn gewandert.
13. Junge eben entschlüpfte Z. mit cytoplasmatischen Ausstrahlungen in die Membran, vorwiegend am Hinterende (nach Mikrophotographie).
14. Gameten mit winzigem Stigma.
15. Stigmata. a, c, d) Seitenansicht mit Zapfen, b) Oberflächenansicht.

Fig. 16. Halbmondförmiges Stigma von *Haematococcus Bütschlii* (nach BLOCHMANN).

47. W. Benecke: Über die Giftwirkung verschiedener Salze auf Spirogyra, und ihre Entgiftung durch Calciumsalze.

Eingegangen am 26. Juni 1907.

In einem Aufsatz: „Über die Veränderung des Zellkerns durch kalkfällende Mittel“ behandelt O. Loew (11) die Giftwirkung der Magnesiumsalze auf Pflanzen und ihre Entgiftung durch Calciumsalze, und greift dabei die Darstellung, welche F. Czapek in seiner „Biochemie“ (Bd. 2, S. 850) von dieser Frage gibt, scharf an. Czapek hatte ausgeführt, dass die entgiftende Wirkung der Calciumsalze sich nicht bloss, wie Loew meint, gegenüber den Magnesiumsalzen, sondern auch gegenüber anderen Salzen und Salzgemischen geltend mache; Loew wirft nun Czapek vor, dass er dadurch „die ganze Frage wieder verdunkle und von einem einseitigen Parteistandpunkt aus behandele.“ Da sich nun diese von Loew beanstandete Darstellung, wie ein Einblick in die „Biochemie“ zeigt, im wesentlichen auf Versuche und Folgerungen stützt, die von mir (1, 3) herrühren, will ich im Folgendem nachweisen, dass die Loew'schen Angriffe der Berechtigung entbehren, und einige neue Beobachtungen über die Giftwirkung von Neutralsalzen auf die Algenzelle veröffentlichen. Zur Orientierung diene folgender historische Rückblick auf die Entwicklung der Streitfrage:

Im Anschluss an Angaben früherer Forscher, welche mit höheren Pflanzen — landwirtschaftlichen Kulturgewächsen — experimentiert hatten, teilte Loew (1) mit, dass Spirogyren, die in dest. Wasser, sowie Kalium- und Natriumsalzlösungen lange Zeit am Leben bleiben, in Magnesiumsalzlösungen bald absterben, und dass die giftige Wirkung des Magnesiums durch Anwesenheit von Calciumsalzen aufgehoben werden kann. Da Loew eine gleiche Giftwirkung auch bei Überführung der Algen in Oxalatlösungen, nach neueren Angaben (8) auch in Lösungen von NaFl und K_2CO_3, d. h. Mitteln, die seiner Ansicht nach durch Calciumentzug wirken, eintreten sah, glaubte er, dass auch die Giftwirkung des Mg auf einem Entzug von Ca aus wichtigen Zellorganen[1]) und Ersatz desselben durch Mg beruhe,

1) 1902 schloss J. Loeb aus Versuchen mit tierischen Objekten gleichfalls, dass Calciumsalze als Gegengabe gegen Ca-fällende Mittel zu betrachten seien. (Vgl. Hoeber, S. 291.)

welcher Austausch nur durch Anwesenheit von Ca-Salzen verhindert werden könne. Kalium und Natrium, die sich als stärkere Basen nicht so leicht von ihren Säuren trennen sollen, wie das Mg, können nach LOEW das Ca nicht verdrängen, darum auch keine durch Ca-Zusatz zu verhindernde Giftwirkung ausüben. Soweit lassen sich, die Richtigkeit der Versuche vorausgesetzt, die LOEW'schen Ausführungen hören, wenn man sie auffasst als heuristische Hypothesen, die Anregung geben sollen zur genaueren experimentellen Bearbeitung dieser Fragen. Wenn aber LOEW aus seinen Beobachtungen weiter folgert, dass die Grundsubstanz des Zellkerns höherer Pflanzen aus einer Calciumverbindung des „Nukleins" oder „Chromatins", die der Chloroplasten aus einer ebensolchen des „Plastins" bestehe, und dass aus diesen Verbindungen Magnesium das Calcium verdränge und so Desorganisation bewirke, so kann darüber nicht weiter mit ihm gestritten werden, da die fraglichen Calciumverbindungen chemisch vollkommen undefiniert sind, ihre Realität somit weder bewiesen noch widerlegt werden kann. Schon aus diesem Grunde können die Arbeiten BOEHM's RAUMER's u. A., die eine Wechselwirkung zwischen Calciumsalzen einerseits, andern Nährsalzen, zumal Magnesiumsalzen andererseits erweisen, nicht, wie LOEW will, als Stützen seiner Theorie dienen, jene Wechselwirkung ist vielmehr noch unerklärt. Natürlich kann auch der von LOEW (4. 6. 7. 9. 10.) eingeführte Begriff des „Kalkfaktors" (CaO : MgO), selbst wenn seine Bedeutung für bestimmte Fälle nachgewiesen werden sollte, nichts über die chemische Natur der Grundsubstanz von Kern und Chloroplast aussagen. Endlich lassen auch PORTHEIM's und SAMEC's Befunde, dass in Ca-frei gezüchteten Pflanzen sich ein Überschuss des Mg über das Ca im Vergleich mit normal ernährten Pflanzen einstellt, die LOEW'sche Theorie nicht, wie diese Forscher sagen, „an Wahrscheinlichkeit gewinnen", denn die Autoren betonen mit Recht selbst, dass man über die Wirkung des im Überschuss aufgenommenen Mg nichts wisse, und dass ferner das Verhältnis der anderen Aschenbestandteile zum Ca gleichfalls grösser werde, als in vollkommen ernährten Pflanzen.

War somit eine auf experimenteller Basis ruhende Stellungnahme zur LOEW'schen Theorie vom chemischen Aufbau jener Organe von vornherein unmöglich, so forderten doch seine Beobachtungen über die Giftigkeit des Mg und dessen Entgiftung durch Ca zu einer Nachprüfung auf. Da war es mir (1, 3) nun aufgefallen, dass Spirogyren und andere Algen in Ca-freien Salzlösungen, die kein Mg, vielmehr nur Kaliumnitrat und Dikaliumphosphat enthielten, „ebenso schnell und unter denselben Symptomen" abstarben, als in Lösungen, die ausserdem noch Mg enthielten; hiernach konnte meines

Erachtens der Tod bei Ca-Entzug nicht durch eine Wirkung des Mg allein erklärt werden, vielmehr musste eine gleichartige Giftwirkung auch anderen Salzen z. B. K-Salzen zugesprochen werden. Loew (5) antwortete auf diese Schlussfolgerungen mit verschiedenen Einwänden, ich meinerseits (4) legte meine Auffassung nochmals in einem Sammelreferat dar. Loew (8) hinwiederum hielt seine Meinung in einem Aufsatz aufrecht, den er mit dem Versprechen schloss, auf weitere „Angriffe“ bloss dann antworten zu wollen, wenn dieselben „wirklich neue Beobachtungen oder neue Ideen brächten.“ Endlich legt er (11) sich in der eingangs genannten Polemik gegen Czapek nochmals mit wünschenswerter Deutlichkeit auf seine Anschauung fest: bei Calciummangel und Gegenwart verschiedener Kaliumsalze soll „ein langsames Absterben infolge mangelhafter Ernährung, also quasi ein Tod durch Verhungern eintreten, welcher nur durch Calcium- aber nicht durch Magnesiumsalze aufgeschoben werden kann.“ Die Giftwirkung des Magnesiums bei Ausschluss von Ca sei hingegen „eine wahre Giftwirkung, die gar nicht zu verwechseln ist mit dem eben erwähnten Tod aus Ernährungsmangel.“

In meinen zur Entscheidung der Frage neuerdings angestellten Versuchen verwendete ich *Spirogyra arcta* Ktzg. (nach Kirchner's Algenflora), die ich in einem Wiesengraben bei Kiel sammelte; die „Konjugationsstimmung“ war zurzeit der Versuche so stark, dass sie auch bei Zucht in vollständigen Nährlösungen nicht unterdrückt werden konnte, doch wuchsen stets eine genügende Zahl von Fäden vegetativ und dienten als Versuchsobjekte. Vor Beginn der Versuche wurden die Fäden entweder längere Zeit in dest. Wasser, in dem sie sich recht lange wohl befanden, gezüchtet, oder im Wasser ihres natürlichen Standortes oder endlich in künstlichen Nährsalzlösungen. In allen Fällen wurden sie unmittelbar vor Beginn des Versuchs nochmals in reinstem dest. Wasser abgewaschen. Meist gelangten etwa zehn Fäden in kleine, mit den Salzlösungen gefüllte Kölbchen; einige Versuche wurden auch so durchgeführt, dass ein Faden in mehrere Stücke zerschnitten wurde und dann die einzelnen Stücke auf die Kölbchen verteilt wurden. Das hatte den Vorteil, dass in derselben Versuchsreihe nur von einer Mutterzelle abstammende Zellen zum Vergleich gelangten. Da aber selbst Zellen eines und desselben Fadens sich häufig von sehr verschiedener Resistenz erwiesen, wurde doch meistens die erstgenannte Versuchsanordnung gewählt, die eine grössere Zahl von Zellen zu vergleichen erlaubte und so zu besseren Durchschnittswerten führte:

Ich stellte zunächst die folgenden fünf Lösungen her:

1	2	3	4	5
KNO_3	KNO_3	KNO_3	KNO_3	KNO_3
K_2HPO_4	K_2HPO_4	K_2HPO_4	K_2HPO_4	K_2HPO_4
$MgSO_4$ + aq	$MgSO_4$ + aq	$MgSO_4$ + aq	K_2SO_4	Na_2SO_4
$CaCl_2$	KCl	NaCl	KCl	NaCl

Die Konzentration jedes Salzes betrug 0,1 pCt.; wie ersichtlich war die Lösung 1 eine „vollständige" Nährlösung (abgesehen davon, dass Fe fehlte), in Lösung 2 und 3 fehlte von notwendigen Grundstoffen Ca, indem das $CaCl_2$ der Lösung 1 durch KCl bzw. NaCl ersetzt war; in Lösung 4 und 5 fehlte ausserdem das Mg, hier war $MgSO_4$ der Lösung 1 durch K_2SO_4 bzw. Na_2SO_4 ersetzt, das $CaCl_2$ durch KCl bzw. NaCl.

Nach LOEW hätten nur in Lösung 2 und 3 die Algen jene Vergiftungssymptome zeigen dürfen, in 4 und 5 hätte ein langsamer Hungertod eintreten müssen. Tatsächlich zeigte sich aber folgendes: Nach 14 Stunden war nur 1 gut weiter gewachsen, in 2 bis 5 waren die Fäden in die einzelnen Zellen zerfallen, wie das bei Ca-Mangel nicht selten zu beobachten ist (vgl. BENECKE 2). Von diesem Zeitpunkt an starben die Zellen in 2 bis 5 allmählich ab, ohne dass irgend ein Unterschied zwischen diesen Kulturen sich gezeigt hätte; nach 48 Stunden waren nur noch etwa 3 bis 4 pCt. aller Zellen lebend. In Parallelkulturen zu 2 bis 5, die etwas $CaCl_2$ erhalten hatten, sowie in 1 war kaum eine Zelle abgestorben.

Somit komme ich wieder zu demselben Ergebnis wie früher. In Kalisalzlösungen tritt der Tod infolge Ca-Entzugs ebenso schnell ein, wenn Mg fehlt als bei Gegenwart des Mg. Das Ergebnis ist dasselbe, sei es nun, dass man die Alge vor dem Versuch in dest. Wasser oder in Wasser des Standortes, oder in vollständigen Nährsalzlösungen züchtet, nur werden sie im letzten Falle widerstandsfähiger, so dass der Tod in Lösung 2 bis 5 erst später eintritt. Bemerkenswert ist, dass eine derartige Kräftigung nicht erzielt wird, wenn man die Alge vorher in reinen Calciumsalzlösungen kultiviert; vielleicht werden bei alleiniger Zufuhr von Ca-salzen diese nicht ins Zellinnere aufgenommen. Ich erinnere daran, dass es LIEBENBERG vor Jahren gelang, Bohnen durch Kultur in Ca-haltigem Wasser gegen nachherigen Ca-Mangel widerstandsfähiger zu machen. An diesem Ergebnis hatte zweifellos die bei *Spirogyra* wegfallende Transpiration ihren Anteil.

Ein weiterer Versuch, den ich anstellte, wich von dem oben beschriebenen nur dadurch ab, dass sämtliche Salze in einer fünfmal

geringeren (d. h. 0,02prozentigen) Konzentration verwendet wurden. Es erübrigt sich, ihn eingehender zu beschreiben, weil er zu demselben Ergebnis führte.

Gegen meine früheren gleichartigen Versuche hatte nun LOEW, um seine Theorie zu retten, den Einwand erhoben, dass offenbar meine Algen viel Mg und wenig Ca gespeichert gehabt hätten, dies im Zellinnern gespeicherte Mg hätte die von mir in K-salzlösungen beobachtete Schädigung zur Folge gehabt. Das kann aber, wie ich früher (4) schon sagte nicht der Grund des Ausfalls meiner Versuche gewesen sein, denn es wäre dann schlechterdings nicht einzusehen, warum nicht auch bei Kultur in dest. Wasser sich dieser im Zellinnern vermutete Überschuss des Mg über das Ca schädlich bemerkbar gemacht haben sollte. Gleichwohl prüfte ich den Einwurf LOEW's experimentell, indem ich meine Algen vor dem Versuch längere Zeit in einer Mg-freien, sonst vollständigen Nährlösung züchtete, in welcher sie längere Zeit aushalten. Brachte ich sie hiernach in die Lösungen 1 bis 5, so starben sie wiederum in 2 bis 5 gleich schnell ab, und zwar etwas schneller, als wenn sie vorher in dest. Wasser gehalten worden waren.

Also ergab auch dieser Versuch keinen Anhalt für die Richtigkeit der LOEW'schen Deutung.

Ich wende mich nun dazu, einiges über die Giftwirkung einzelner Salze mitzuteilen. Zunächst prüfte ich einen von LOEW (11) beschriebenen Versuch nach, in welchem eine $^1/_2$prozentige $MgSO_4$-Lösung innerhalb 24 Stunden *Spirogyra* abgetötet, während eine gleich starke KNO_3- und K_2HPO_4-Lösung nicht geschadet hatte. Die Nachprüfung meinerseits ergab, dass alle drei Lösungen die Algen innerhalb 12 Stunden abgetötet hatten, ein geringer Gipszusatz hob die Giftwirkung aller drei Lösungen auf. Woran das abweichende Ergebnis LOEW's liegt, daran, dass er bei sehr niederer Temperatur (8°) arbeitete, oder eine andere Art verwendete, vermag ich nicht zu sagen.

Ein weiterer Versuch, bei welchem die Algen in folgende Lösungen eingebracht wurden:

KNO_3:	K_2HPO_4:	$MgSO_4 + aq$:	$CaCl_2$:
0,1 pCt.	0,1 pCt.	0,01 pCt.	0,1 pCt.
$\pm Ca(NO_3)_2$:	$\pm Ca_3P_2O_8$:	$\pm CaSO_4 + aq$:	$\pm CaCl_2$:
0,05 pCt.	0,05 pCt.	0,05 pCt.	0,05 pCt.

lässt die Wirkung derselben Lösungen bei stärkerer Verdünnung erkennen: Nach 36 Stunden, und ebenso nach mehreren Tagen waren die Algen in allen Ca-haltigen Lösungen gesund, in allen Ca-freien

im Gegensatz dazu bis auf wenige Zellen abgestorben. Am frühesten trat die Schädigung ein in der $MgSO_4$-Lösung, dann in der K_2HPO_4-, endlich auch in der KNO_3-Lösung. In der erstgenannten war der Zellinhalt stärker verquollen, als in den anderen Ca-freien Lösungen. Diese zwei Versuche zeigen also im Gegensatz zu LOEW's Ausführungen, dass sowohl in der $MgSO_4$- als in der KNO_3- und K_2HPO_4-Lösung *Spirogyra* schnell abstirbt, falls kein Ca zugegen ist; bei Verwendung von etwa $^1/_2$prozentigen Lösungen erweisen sich die drei Salze als annähernd gleich schädlich, bei Verwendung schwächerer, etwa $^1/_{10}$prozentiger Lösungen sind die $MgSO_4$- etwas giftiger als die K_2HPO_4-, diese entschieden giftiger als die KNO_3-Lösungen.

Die bislang beschriebenen Versuche sind nur als vorläufige Orientierungsversuche anzusehen, da ein exakter Vergleich der Wirkung verschiedener Salze natürlich nur bei Verwendung isosmotischer, nicht aber gewichtsprozentisch gleicher Lösungen möglich ist; ausserdem muss auch noch die Wirkung des Anions in Betracht gezogen werden. Die folgenden Versuche, die gleichzeitig Natrium- und Eisensalze in die Untersuchung mit einbeziehen, entsprechen dieser Forderung.

Von den drei isosmotischen Lösungen:

K_2SO_4: 0,64 pCt., Na_2SO_4: 0,52 pCt., $MgSO_4 + aq$: 1,82 pCt.

tötete die K_2SO_4- und die $MgSO_4$-Lösung die Zellen schon innerhalb 24 Stunden ab, in dieser war der Zellinhalt stärker verquollen als in jener.

Auch in der Na_2SO_4-Lösung waren die meisten Zellen tot, immerhin ein kleiner Teil noch lebend. Gipszusatz hob auch hier wieder die schädliche Wirkung der drei Lösungen auf. Dieser Versuch bestätigt die früheren Angaben, zeigt ferner, dass Na etwas weniger giftig ist als K.

Der nun folgende Versuch ermöglicht einen Vergleich der Wirkung derselben drei Salzlösungen bei vier verschiedenen Konzentrationen:

	K_2SO_4 pCt.	Na_2SO_4 pCt.	$MgSO_4+aq$ pCt.
1	2,6	2,1	7,2
2	0,52	0,42	1,45
3	0,10	0,08	0,3
4	0,02	0,016	0,06

Die stärksten Lösungen der drei Salze (1) hatten alsbald Plasmolyse bewirkt, und schon nach drei Stunden war Schädigung und Tod einzelner Zellen zu beobachten. Nach 24 Stunden waren die Zellen in allen $MgSO_4$-Lösungen tot, nur in $MgSO_4$ 1 waren ganz vereinzelte plasmolysierte Zellen noch am Leben; offenbar hatten diese aus unbekannten Gründen sich des Eintritts des $MgSO_4$ ins Innere erwehren, und so ihr Leben retten können. Die stärkste K_2SO_4-Lösung zeigte ausschliesslich, die zweitstärkste grösstenteils tote Zellen, in der dritt- und viertstärksten waren die Zellen weniger geschädigt, zum grossen Teil noch normal. Die stärkste Na_2SO_4-Lösung hatte ebenfalls alle Zellen getötet, die anderen aber die Zellen weniger geschädigt, als die entsprechenden K_2SO_4-Lösungen. Die stärkere Giftigkeit des Mg im Vergleich zum K tritt also wiederum besonders in den schwächeren Konzentrationen deutlich hervor, auch die geringere Schädlichkeit des Na im Vergleich zum K ist bei Verwendung nicht zu starker Lösungen deutlicher erkennbar. Parallelkulturen mit $CaSO_4$-Zusatz zeigten gesunde Zellen, nur in der stärksten $MgSO_4$-Lösung trat der günstige Einfluss des Ca-Zusatzes nicht sehr deutlich zu Tage; bei der starken Konzentration der $MgSO_4$-Lösung hatte also das Ca das Mg nur zum Teil zu entgiften vermocht. In der stärksten K_2SO_4- und Na_2SO_4-Lösung mit Gipszusatz waren aber alle Zellen gesund und ihre Plasmolyse zurückgegangen.[1])

Im Anschluss an diesen Versuch war nun zu fragen, ob Calciumsalze auch dann unschädlich sind, wenn sie allein und in Plasmolyse bewirkender Konzentration auf die Zellen einwirken. Es zeigte sich, dass in den drei Lösungen:

$CaCl_2$: 1,6 pCt., $CaN_2O_6 + 4H_2O$: 3,4 pCt., $CaSO_4 + 2H_2O$: 0,25 pCt.,

deren erste und zweite mit den stärksten Lösungen des vorhergehenden Versuchs isosmotisch sind, die Zellen mehrere Tage lang lebendig blieben; die in der $CaCl_2$ und CaN_2O_6-Lösung eingetretene Plasmolyse blieb bestehen. Wenn hierdurch festgestellt ist, dass Ca-

1) Dieser Rückgang der Plasmolyse beruht wahrscheinlich auf dem Eindringen des Na_2- bzw. K_2SO_4 in die Zellen. Wie das Ca dabei wirkt, ist vollkommen unbekannt, vielleicht lässt sich aber die Beobachtung in Zusammenhang bringen mit der von KLEBS beobachteten Erscheinung, dass Zucker nur bei Gegenwart bestimmter Stoffe (Eisenweinstein, KNOP'sche Lösung) in die Konjugatenzelle unter Rückgang der Plasmolyse eindringen kann. — Es wäre auch zu untersuchen, ob der von JANSE in seinen Studien über Meeresalgen beobachtete Plasmolyseausgleich dadurch mit bedingt wurde, dass zur Plasmolyse Lösungen der Salze in „Ca-haltigem Dünenwasser" verwendet wurden. Jedenfalls zeigt der Ausfall unserer Versuche soviel, dass die günstige Wirkung des Ca nicht einfach darin besteht, dass es auf irgend eine Weise das Eindringen der schädlichen Salze ins Zellinnere verhindert.

Salze während mehrerer Tage, in welcher Zeit K-, Na- und Mg-Salze erheblich schädigen oder abtöten, keinerlei ungünstige Wirkung ausüben; so wäre doch durch weitere Versuche, die sich über noch längere Zeiträume erstrecken, erst zu ermitteln, ob sie ebenso unschädlich sind, wie nach den Versuchen von KLEBS Rohrzucker oder andere Nonelektrolyte, und es müsste ferner durch solche Versuche entschieden werden, ob Zucht in schwachen Ca-salzlösungen bessere Resultate ermöglicht als Zucht in dest. Wasser, wie das seit BOEHM für Keimlinge höherer Pflanzen bekannt ist.

Wir werfen noch einen Blick auf die Wirkung von Eisensalzen, deren Giftwirkung auf *Spirogyra* schon LOEW (1) beschreibt, ohne zu untersuchen, ob auch hier Calciumsalze entgiftend wirken. Ich brachte Fäden der Alge in 0,01 prozentige und 0,05 prozentige Lösungen von Ferrosulfat, mit oder ohne $CaSO_4$-Zusatz. Nach 24 Stunden waren in den Ca-freien Lösungen alle Zellen unter Blaufärbung des Inhalts abgetötet, in den Ca-haltigen Fe-Lösungen waren zwar nicht alle, aber doch viele Zellen am Leben geblieben; im Gegensatz zu den abgestorbenen zeigte ihr Inhalt keine Gerbstoffreaktion. Somit war das Ergebnis eine zwar deutliche, aber nicht durchgreifende Entgiftung des Fe durch Ca.[1])

Um nun noch die Beteiligung des Anions[2]) an der Giftwirkung der Salze zu studieren, wurde zunächst die Wirkung folgender isosmotischer Lösungen untersucht (s. obenstehende Tabelle auf S. 330).

Nach 30 Stunden waren die Zellen in allen Mg- und K-Salzlösungen tot, die starke Giftwirkung der Kationen hatte hier offenbar etwaige Unterschiede in der Wirkung der Anionen verschleiert. Von den Na-Salzlösungen zeigte aber nur die Na_2SO_4-Lösung geschädigte Zellen, in der NaCl-Lösung waren alle Zellen so gesund, als in den mit $CaSO_4$ angesetzten Parallellösungen. Nach den in der Literatur vorliegenden Angaben (vgl. weiter unten KLEBS und TRUE) wäre es

1) Die Beobachtung, dass die ungeschädigten Zellen im Gegensatz zu den geschädigten keine Gerbstoffreaktion im Zellsaft zeigten, scheint darauf hinzudeuten, dass in diesem Fall das Ca dem Fe den Eintritt ins Zellinnere verwehrte. Aus dem vorher beschriebenen Versuch (vgl. Anm. auf vor. S.), in dem K_2SO_4 bzw. Na_2SO_4 und $CaSO_4$ gemeinsam auf die Zellen einwirkte, konnte mit grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass Ca die Alge gegen K und Na auch schützt, ohne diesen den Eintritt ins Zellinnere zu verwehren. — Hier müssen weitere Versuche einsetzen, um das Wesen der Gift- und Schutzwirkung zu erklären und zu ermitteln, ob der Schutz des Ca gegen Fe einer-, Alkalien andererseits ein wesensgleicher Vorgang ist. Es sei daran erinnert, dass in der zoologischen Literatur die Frage, inwieweit die Salzwirkung eine Innen- und inwieweit sie eine Aussenwirkung ist, eine grosse Rolle spielt. Vgl. HERBST, ferner HOEBER S. 259 und 301.

2) Die Beobachtung WOLFG. OSTWALDS, dass Mg im Verein mit SO_4 der Giftwirkung von NaCl auf *Gammarus* entgegenarbeitet, im Verein mit Cl dieselbe aber verstärkt, verdient in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden.

KNO_3:	—	—
0,25 pCt.	—	—
KCl:	NaCl:	$MgCl_2+6H_2O$:
0,18 pCt.	0,14 pCt.	0,38 pCt.
K_2SO_4:	Na_2SO_4:	$MgSO_4+7H_2O$:
0,33 pCt.	0,27 pCt.	0,9 pCt.
K_2HPO_4:	—	—
0,33 pCt.	—	—

falsch, daraus auf eine vollkommene Unschädlichkeit des Kochsalzes zu schliessen, nur soviel kann gesagt werden, dass Kochsalz weniger schädlich als Natriumsulfat, d. h. das Ion Cl weniger schädlich als das Ion SO_4 ist. KNO_3 hatte dieselbe Wirkung wie K_2SO_4; d. h. die Anionen der Schwefel- und Salpetersäure sind annähernd gleich giftig.

Zum selben Resultat führte folgender Versuch:

KNO_3:	$NaNO_3$:	$MgN_2O_6+6H_2O$:	$CaN_2O_6+4H_2O$:
0,25 pCt.	0,21 pCt.	0,48 pCt.	0,45 pCt.
KCl:	NaCl:	$MgCl_2+6H_2O$:	$CaCl_2$:
0,18 pCt.	0,14 pCt.	0,38 pCt.	0,21 pCt.
K_2SO_4:	—	—	—
0,33 pCt.	—	—	—
K_2HPO_4:	$Na_2HPO_4+12H_2O$:	—	—
0,33 pCt.	0,68 pCt.	—	—

Nach 18 Stunden waren ungeschädigt nur die Algen in den NaCl- und in den $CaCl_2$- bzw. CaN_2O_6-Lösungen, alle anderen wiesen Schädigung auf. Doch war hier, offenbar infolge der etwas kürzeren Versuchsdauer, zu erkennen, dass KCl weniger als K_2SO_4 geschadet hatte, was also wiederum auf die geringere Giftigkeit des Cl im Vergleich zu SO_4 hinweist. NO_3 erwies sich wieder als etwa ebenso schädlich wie SO_4. Die $NaNO_3$-Lösung hatte ihre Zellen ungefähr ebenso stark geschädigt als die KCl-Lösung, es hatte also, wie zu erwarten war, die Kombination des stärker giftigen Anions NO_3 mit dem weniger giftigen Kation Na ungefähr die gleiche Wirkung entfaltet wie die Kombination des schwächer giftigen Anions Cl mit dem stärker giftigen Kation K. Die beiden Phosphat-

lösungen hatten eine recht erhebliche Giftwirkung ausgeübt, doch sind diese Wirkungen mit den anderen wegen der von der neutralen stark abweichenden Reaktion dieser Lösungen nicht streng vergleichbar. Die starke Giftigkeit der Kombination $KNO_3 + K_2HPO_4$, die oben geschildert wurde, ist aber jedenfalls zum grösseren Teil auf Rechnung des Phosphates zu setzen. —

Wir fassen unsere Versuchsergebnisse folgendermassen zusammen: Während Spirogyren, wie bekannt, in geeigneten vollständigen Mineralsalznährlösungen üppig gedeihen, sind sie gegen die einzelnen Komponenten derselben, ausser gegen die Calciumsalze, auffallend empfindlich. Die Chloride, Nitrate, Sulfate und Phosphate des Natriums, Kaliums, Magnesiums, Eisens sind mehr oder minder giftig, und zwar sind von den genannten Kationen Fe und Mg giftiger als K, dieses giftiger als Na; von den genannten Anionen sind die Phosphat-, Sulfat- und Nitrat-Anionen giftiger als das Anion Cl. Die Giftigkeit aller dieser Ionen, Anionen sowohl als Kationen, kann durch Beigabe des Ions Ca aufgehoben oder doch vermindert werden.

Wenn hiernach dem Ion Ca eine Sonderstellung zukommt, so ist zu bemerken, dass nach Angaben von MOLISCH u. A. zweifellos auch dem Ba und Sr eine ähnliche Schutzwirkung zukommen dürfte. Falls genauere Untersuchungen das bestätigen, könnte man sagen, dass Ba und Sr das Ca zwar in seiner schützenden, aber nicht in seiner ernährenden Funktion vertreten könnte; denn ein Ersatz des Ca durch Ba oder Sr in Nährlösungen ist bekanntlich unmöglich. Auch J. LOEB schlägt neuerdings, veranlasst durch eine Kritik von HERBST, vor, die Funktion der für die Lebensvorgänge unentbehrlichen Mineral-Ionen in eine schützende und eine ernährende zu zergliedern; vorläufig handelt es sich dabei bloss um eine Umschreibung, nicht Erklärung der Versuchsergebnisse, denn weder das Wesen der Schutzfunktion ist bekannt, noch kann etwas Sicheres ausgesagt werden darüber, wie das Ca, Mg, K usw. in die Ernährung und Zellvermehrung eingreift.

Wir werfen nun noch einen Blick auf die Literatur, soweit sie sich mit unsern Versuchsergebnissen berührt.[1]) Dass Salze, die häufig als harmlos betrachtet werden, tatsächlich schwache Gifte sind (vgl. PFEFFER S. 330), ist in der Algenphysiologie bekannt, seitdem

1) Wobei die Frage von der Kalkfeindlichkeit bestimmter Pflanzen nicht behandelt werden soll.

KLEBS lehrte, dass plasmolysierende Lösungen von KNO_3 und NaCl nicht bloss durch Wasserentzug, sondern auch durch spezifische Eigenschaften schädigen und nachwies, dass ausgetretenes *Vaucheria*-Plasma, welches sich in Lösungen von schwachem osmotischem Druck (verdünnten Rohrzuckerlösungen) wohler befindet, als in destilliertem Wasser, trotzdem durch verdünnte Lösungen von KNO_3 und NaCl stärker geschädigt wird, als durch destilliertes Wasser. Später zeigte TRUE, dass Lösungen der genannten Salze fast gar nicht durch osmotische Leistung, sondern beinahe nur durch spezifische Eigenschaften schädigen; er fand weiter, dass für *Spirogyra* NaCl weniger schädlich als KNO_3 ist, was durch unsere Untersuchungen bestätigt wurde. Auf andere Pflanzen näher einzugehen, würde zu weit führen, es muss genügen, daran zu erinnern, dass A. FISCHER nachwies, dass für den Heubazillus die Grenzkonzentrationen verschiedener Alkalisalze nicht isosmotisch sind, was eine verschieden starke Giftigkeit anzeigt; wichtig wäre es festzustellen, ob auch bei Bakterien, die kein Ca zum Aufbau der Zellen nötig haben, trotzdem das Ion Ca schützende Wirkungen entfalten könnte. Betreffs der Untersuchungen an höheren Pflanzen sei auf die Arbeiten von BOEHM, PORTHEIM, STIEHR, COUPIN und die dort verzeichnete Literatur verwiesen, nur kurz erinnere ich endlich an die Angaben von LIDFORSS über die ungleich starke Giftigkeit verschiedener Salze auf Pollenschläuche verschiedener Pflanzen. In den ebengenannten Arbeiten ist von Entgiftung schädlicher Salze durch andere Salze oder Stoffe nicht die Rede.[1]) Eine derartige Entgiftung wurde 1875 von BOEHM erkannt, welcher fand, dass Bohnen, deren Wurzeln in Ca-Salzlösungen tauchen, gut gedeihen und ihre Reservestoffe mobilisieren, was bei Kultur in destilliertem Wasser nicht geschieht, dass aber andere Salze, z. B. die Sulfate und Phosphate des K, Na, Mg schädlicher sind, als destilliertes Wasser. Die Giftwirkung der Magnesia konnte BOEHM durch $CaCO_3$, die der genannten Alkalisalze durch Kombination mit CaN_2O_6 oder $CaSO_4$ aufheben. Arbeiten, die sich hier anschliessen, beschäftigen sich vorwiegend mit der giftigen Wirkung von Mg-Salzen und deren Entgiftung durch Ca. Hatten schon vor BOEHM W. WOLF und H. WOLFF die Mg-Salze als besonders giftig für viele höhere Pflanzen erkannt, so bestätigte LIEBENBERG später diese Angaben; er fand, dass $MgSO_4$-Lösungen auf viele Pflanzen

1) Abgesehen von der Bemerkung von LIDFORSS, dass Rohrzucker die Giftigkeit der Mineralsalze für Pollenschläuche herabsetzt. Nebenbei bemerkt, legt diese Beobachtung nahe, zu untersuchen, ob auch die Giftwirkung der Salze auf *Spirogyra* durch Nonelektrolyte beeinflusst wird. Dass Ca in seiner Schutzfunktion nicht durch Zucker oder Glyzerin vertreten werden kann, erkannte allerdings schon LOEW (1). (Vgl. auch BENECKE (1)).

ebenso giftig wirken, als Ca-freie Nährlösungen, dass KNO_3 und K_2HPO_4 weniger giftig sind und korrigierte auch die Angabe von BOEHM, dass $CaCl_2$ nicht jene günstige Wirkung wie andere Ca-Salze entfalte; dies stimmt mit unsern Resultaten an *Spirogyra* überein. RAUMER fand ebenfalls, dass für Bohnen Ca-freie Salzlösungen schädlicher sind, als destilliertes Wasser und dass deren schädlichste Komponente die Mg-Salze sind; immerhin starben auch bei gleichzeitigem Mangel an Ca und Mg die Pflanzen unter typischen Symptomen des Ca-Mangels (vgl. PORTHEIM), nur etwas verspätet, ab. ATTERBERG fand, dass die Giftwirkung grösserer Mengen von MgO auf Hafer, der in Moorböden kultiviert wird, durch CaO gemindert wird; über ganz ähnliche Resultate auch bei Verwendung anderer Böden (Sandböden) berichtet ULBRICHT; hier findet sich auch die Angabe, dass Hafer gegen Mg weniger widerstandsfähig ist, als Gerste und dass die Entgiftung von MgO durch CaO sich deutlich beim Hafer, weniger beim Mais bemerklich mache. Während diese Arbeiten wesentlich von praktischen Gesichtspunkten geleitet werden, treffen wir in Versuchen SCHIMKIN's, über die ROTHERT berichtet, einschlägige Mitteilungen, die dem Boden der reinen Pflanzenphysiologie entsprungen sind: Die Giftwirkung der Al-Salze wird nach den russischen Forschern durch die Salze der KNOP'schen Lösung, auch durch K-Salze, aufgehoben und ROTHERT weist ausdrücklich darauf hin, dass hierbei eine schützende, nicht etwa eine ernährende Funktion der genannten Salze vorliegt. Ob aus den Versuchen MICHEELS, in denen Pflanzen in NaCl-Lösungen mit und ohne Gipszusatz gezüchtet wurden, eine Entgiftung des Na durch Ca oder bloss ein fördernder Einfluss des Ca (BOEHM) hervorgeht, kann ich nicht entscheiden.[1])

Besonders wichtig für uns sind die neuerdings erschienenen Arbeiten von OSTERHOUT und DUGGAR. Ersterer fand, dass Lösungen der einzelnen Seewassersalze den Meeresalgen schädlich sind, dass diese Schädigung durch gleichzeitige Darbietung eines oder mehrerer anderer Salze mehr oder minder herabgesetzt werden kann. Als ein Idealmedium empfiehlt er die Kombination $NaCl + KCl + CaCl_2$ (wobei es hauptsächlich auf die Kationen ankommt), d. h. dasselbe „Dreigespann", welches nach RINGER und LOCKE (vgl. HOEBER S. 282) als Medium für isolierte Frosch- und Säugetierorgane am empfehlenswertesten ist. Auch DUGGAR konnte durch geeignete Versuchsanstellung nachweisen, dass das NaCl auf Meeresalgen giftig wirken und durch andere Salze entgiftet werden kann. OSTERHOUT's Resultate unterscheiden sich von den unsrigen, an *Spirogyra* er-

1) Auf die Angabe von GALEOTTI, dass die Giftwirkung colloidaler Cu-Lösung auf *Spirogyra* durch NaCl vermindert wird, sei hier nur kurz hingewiesen.

haltenen wesentlich dadurch, dass wir dem Ca (Ba, Sr) eine Sonderstellung gegenüber den andern Salzen zuschreiben mussten, während nach OSTERHOUT jedes Salz des Seewassers durch jedes andere in seiner Wirkung mehr oder minder abgeschwächt wird; er kommt so, wie vor ihm LOEB, zum Begriff der „physiologically balanced solutions", d. h. Lösungen mehrerer Salze, denen die Giftwirkung abgeht, welche der Lösung jedes einzelnen Salzes innewohnt. Dass hier ein prinzipieller Gegensatz im Verhalten der See- und Süsswasseralgen vorliegt, ist nicht wahrscheinlich, ich halte vielmehr dafür, dass bei Fortführung meiner *Spirogyra*-Versuche, Ausdehnung über längere Zeiträume, sich auch an *Spirogyra* ähnliches wird nachweisen lassen, wie an den Meeresalgen. Vielleicht würden Kulturversuche in sehr verdünnten, vollständigen Nährlösungen (Bodenextrakten, ausgefaultem Erbsenwasser nach KLEBS o. ä.) unter Beifügung verschiedener Salze und Salzkombinationen und genauer Beachtung der gegenseitigen Mengenverhältnisse zum Ziel führen. Übrigens erwähnt OSTERHOUT selbst, dass er bei Süsswasseralgen zu ganz analogen Ergebnissen gelangt sei, wie bei Versuchen mit Meeresalgen.

Während der eben referierte botanische Literaturbestand über die Entgiftung von Salzen durch andere Salze ein recht kleiner ist, liegen darüber von Seiten der Zoologen, zumal dank den Bemühungen von J. LOEB, schon eine recht grosse Summe von Arbeiten und Erfahrungen vor, von denen einige wenige schon oben erwähnt wurden, und welche in ausführlicher Weise von HOEBER zu einem Gesamtbild verarbeitet worden sind, worauf hier verwiesen sei. Die in diesen zoologischen Studien behandelten Salzlösungen sind meistens solche, welche die Lebenstätigkeit der erwachsenen Zellen und Organe oder den Ablauf bestimmter Entwicklungsvorgänge auf Kosten der in den Versuchsobjekten gespeicherten Reservestoffe ermöglichen und unterscheiden sich somit wesentlich von den „Nährlösungen" der Botaniker, welche Lösungen die zum Wachstum und zur Vermehrung der Zellen nötigen Mineralstoffe führen. Wenn HOEBER schreibt, dass mit den Untersuchungen von RINGER und LOCKE und andern Zoophysiologen ein „überaus natürlicher Anschluss der Erfahrungen der Tierphysiologen an die der Pflanzenphysiologen gewonnen sei", so möchte ich eher sagen, dass dieser Anschluss erst hergestellt werden muss, dadurch, dass sich zoologische Forscher (wie es z. B. schon HEBBST getan hat) mehr der bei Botanikern üblichen Fragestellungen bedienen, und umgekehrt eine grössere Zahl von Botanikern, OSTERHOUT's Beispiel nachahmend, den bisher hauptsächlich von Zoologen betretenen Weg beim Studium der Salzwirkungen wandeln. Jedenfalls bin ich aber mit HOEBER der Meinung, dass der weitere Ausbau des in Rede stehenden Forschungsgebietes erlauben wird, neue

Brücken zwischen Tier- und Pflanzenphysiologie zu schlagen und glaube, dass Parallelen zu ziehen sind zwischen unsern *Spirogyra*-Versuchen und den Erfahrungen der Zoologen, z. B. LOEBS über die Entgiftung des Na durch Ca oder andere Ionen.[1])

Über das Wesen der Giftwirkung von Neutralsalzen und ihre Entgiftung durch andere weiss man nichts; es sei darum zum Schluss nur in aller Kürze daran erinnert, in welcher Richtung sich die augenblicklich vorliegenden Erklärungsversuche bewegen: PFEFFER sagt, dass es sich vielleicht in manchen Fällen um die Folge einer Massenwirkung handle, indem z. B. durch die Verdrängung des K oder Ca die Konstitution des Protoplasten verändert und der Tod herbeigeführt wird. Der Vorkämpfer dieser Meinung, die also mit einer organischen Bindung bestimmter, in Nährsalzform gebotener Grundstoffe rechnet, auf zoologischem Gebiet ist LOEB und auf demselben Boden bewegt sich auch die eingangs erwähnte Erklärung, die O. LOEW für die Giftigkeit des Mg und seine Entgiftung durch Ca gegeben hat. Diese könnte hiernach im Prinzip zutreffend sein, immerhin müsste LOEW seine Ansicht ändern, dass nur das Mg, nicht auch das K oder Na solche Giftwirkung ausüben könne, und ferner ganz absehen von jenen hypothetischen, gänzlich unfassbaren Grundsubstanzen der Kerne und Chloroplasten. Die besagte Erklärung kann aber nicht für alle Fälle ausreichen, denn die oben erwiesene Entgiftung bestimmter Anionen durch das Kation Ca lässt sich nicht einfach durch eine derartige Wechselwirkung zwischen Kationen erklären. So ist denn darauf hinzuweisen, dass HOEBER überhaupt von einer organischen Bindung von Kationen (exkl. Fe) absehen möchte[2]), und glaubt, dass die Wirkung von Elektrolyten und deren Kombinationen ihre Erklärung finden wird durch das Studium der Beziehungen zwischen Colloiden und Salzen, und darauf hinauslaufen wird, dass der richtige für die Lebensvorgänge unerlässliche Lösungszustand der Colloidsubstanzen des Protoplasmas durch Anwesenheit bestimmter Salze und Salzgemische gewährleistet wird.

1) O. LOEW (11) ist freilich auch hier anderer Meinung wie ich, und sagt, jener LOEB'sche Befund sei „ein für Seetiere ganz spezieller Fall und ohne Analogie bei höheren Land- und den Süsswassertieren". Dieser Behauptung gegenüber genügt es, darauf hinzuweisen, dass die RINGER-LOCKE'sche Lösung u. a für Organe von Säugetieren erprobt worden ist, ferner darauf, dass WOLFG. OSTWALD für einen Süsswasser*gammarus* nachweisen konnte, dass die Giftigkeit des NaCl durch andere Salze herabgemindert oder ganz aufgehoben werden kann.

2) Übrigens geht HÖBER wohl zu radikal vor, wenn er meint, dass von den Nährsalzionen nur die Anionen und das Fe am Aufbau des Organismus teilnehmen, nicht aber K, Mg, Ca, die vielmehr „denselben Rang einnehmen sollen, wie die Kationen in der RINGER-LOCKE'schen Lösung".

Für die Pflanzenphysiologie ist jedenfalls noch nicht die Zeit der „Erklärung", vielmehr erst der gründlichen experimentellen Durcharbeitung dieser Fragen angebrochen.

Botanisches Institut, Kiel.

* * *

Nachschrift: Eine Arbeit von LOEW und ASO: „On physiologically balanced solutions" (Bull. coll. of agric. Tokyo, 1907. Vol. 7 S. 395), die mir soeben zugeht, während ich im Begriff bin, das Manuskript abzusenden, ist nicht mehr berücksichtigt worden.

Literatur.

ATTERBERG, Svensk. Moork. För. Tidsk. 1891. S. 121 (cit. nach ULBRICHT (2)).
BENECKE, W. (1), Bot. Ztg. 1898. Bd. 56, 1. Abt, S. 83.
— (2), Pringsh.'s Jahrb. 1898. Bd. 32, S. 474.
— (3), Bot. Ztg. 1903. Bd. 61, 1. Abt., S. 79.
— (4), Ebenda. 1904. Bd. 62, 2. Abt, S. 113.
BOEHM, J., Ber. d. Wien. Akad., math.-nat. Kl. 1875. Bd. 71, 1, S. 287.
COUPIN, H., Rev. gén. d. Bot. 1898. Bd. 10, S. 177.
CZAPEK, F., Biochemie der Pflanzen, 2. Bd. Jena 1905.
DUGGAR, M. B., Trans. of the ac. of sc. of St. Louis 1906. Vol. 16, p. 473.
FISCHER, A, Pringsh 's Jahrb. 1895. Bd. 27, S. 1.
GALEOTTI, G., Biolog. Centralblatt 1901. Bd. 21, S. 321.
HERBST, C., Arch. f. Entwicklungsmechan. 1904. Bd. 17, S. 306.
HOEBER, R., Physikal. Chem. d. Zelle und d. Gewebe. 2. Aufl. Leipzig 1906.
JANSE, J. M., Bot. Centralb. 1887. Bd. 32, S. 21.
KIRCHNER, COHN's Kryptogamenflora von Schles. Bd. 2, Abt. 1. Breslau 1878.
KLEBS, G., Tübinger Untersuchungen, Bd. 2. 1888. S. 542.
LIDFORSS, B., Pringsh.'s Jahrb. 1896. Bd. 29, S. 36.
v. LIEBENBERG, A. Ritt., Sitzungsber. der Wien. Akad., math.-nat. Kl. 1881. Bd. 84, S. 434.
LOEB, J., Pflüg. Arch. 1905. Bd. 107, S. 252.
LOEW, O. (1), Flora 1892. Bd. 75, S. 368.
— (2), Bot. Centralb. 1895. Bd. 63, S. 168.
— (3), Ebenda, 1895. Bd. 64. S. 434.
— (4), Landwirtsch. Jahrb. 1902. Bd. 31, S. 561.
— (5), Flora 1903. Bd. 92, S. 489.
— (6), Landwirtsch. Jahrb. 1903.
— (7), Ebenda 1904. Bd. 33, S. 163.
— (8), Flora 1905. Bd. 94, S. 330.
— (9), Landwirtsch. Jahrb. 1905. Bd. 34, S. 131.
— (10), Ebenda 1906. Bd. 35, S. 527.
— (11), Bull. of the coll. of Agric. Tokyo 1906. Vol. 7, p. 7.
MICHEELS, H., Compt. rend. de l'ac. des sciences. Paris, 28. 11. 06.

Molisch, H., Sitzungsber. d. Wien. Ak., math.-nat. Kl. 1895. Bd. 104, 1, S. 781.
Osterhout, W. J. W., Bot. Gaz. 1906. Vol. 42, p. 127.
Ostwald, Wolfg., Pflüg. Arch. 1905. B. 106, S. 568.
Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., Bd. 2. Leipzig 1904.
v. Portheim, L. Ritt., Sitzungsber. d. Wien. Ak., math.-nat. Kl. 1901. Bd. 110, 1, S. 113.
— und Samec, Flora 1905. Bd. 94, S. 263.
v. Raumer, E., Landw. Versuchsstat. 1883. Bd. 29, S. 253.
Rothert, W., Bot. Ztg. 1906. Bd. 64, 1. Abt., S. 43.
Stiehr, G., Inaug.-Diss. Kiel. 1903.
True, R. H., Bot. Gaz. 1898. Bd. 26, S. 407.
Ulbricht (1), Das landw. Versuchswesen in Preussen. 1892, S. 48. 1893, S. 43. 1894, S. 51. 1895, S. 124.
— (2), Die landw. Versuchsstat. 1899. Bd. 52, S. 383.
Wolf, W., Landw. Versuchsstat. 1864. Bd. 6, S. 268 (zit. nach Böhm).
Wolff, H., Landw. Versuchsstat. 1868. Bd. 10, S. 367 (cit. nach Portheim u. Samec).

48. Werner Magnus und Hans Friedenthal: Über die Artspecificität der Pflanzenzelle.

Eingegangen am 25. Juni 1907.

In unseren früheren Mitteilungen über die Verwertbarkeit der Präcipitinreaktion zur Aufdeckung verwandtschaftlicher Beziehungen bei Pflanzen[1]) waren wir stillschweigend von der Vermutung ausgegangen, dass alle Pflanzenteile bezw. -zellen sich bei dieser Reaktion gleichwertig erweisen müssten Wir glaubten dies besonders daraus folgern zu dürfen, dass einer von uns gezeigt hatte,[2]) dass während der ganzen Embryonalentwicklung eines Tieres seine Organsäfte stets gleiche Reaktionen ergeben. — Dennoch dürfte der experimentelle Nachweis der Gleichartigkeit der präcipitingebenden Substanzen für alle Zellen einer Pflanzenart nicht überflüssig sein. Denn es hat bisher keine sichere Entscheidung darüber getroffen werden können, ob verschiedene künstlich isolierte Eiweisssubstanzen

1) Diese Berichte, Bd. XXIV, S. 601ff, und dieser Band, S. 242.
2) Hans Friedenthal, Archiv für Anat. und Phys., Phys. Abt., 1905.

einer Tierart, z. B. die verschiedenen aus der Serumflüssigkeit isolierten Globuline und Albumine verschiedenartige Präcipitinreaktion gäben oder nicht. So wäre es denkbar, dass auch verschieden geartetes Eiweiss der einzelnen Pflanzenorgane sich bei der Verwandtschaftsreaktion verschiedenartig verhielte. Andererseits liesse der experimentelle Nachweis einer Übereinstimmung der Reaktion verschiedenartiger Zellelemente einer Pflanze darauf schliessen, dass nicht sowohl die Anwesenheit dieses oder jenes Eiweissstoffes von Bedeutung sei, als vielmehr bisher noch unbekannte Faktoren für die Artspecificität der Zelle. —

Als Untersuchungsmaterial diente Roggen (*Secale cereale*). Zur Vorbehandlung zweier Kaninchen wurden die Kochsalzextrakte (0,9 pCt. NaCl) geschroteter Samen und ausgestäubter zerriebener Pollen, als Repräsentant der geschlechtlichen Generation, verwendet. Geprobt wurde mit diesen Säften, mit den Presssäften von Wurzeln und Sprossen zehntägiger Keimpflanzen, und da letztere nur Spuren von Eiweiss enthielten, zur Ergänzung mit in physiologischer Kochsalzlösung zerriebenen Wurzeln und Blättern. Eine Probe wurde auch mit etwa 2 Monate auf Fliesspapier eingetrocknetem Samenextrakt gemacht.[1]) Zur Kontrolle diente ein nicht vorbehandeltes Tier und 0,9 pCt. Kochsalzlösung. Auch Kochsalzextrakte der Samen nahe verwandter Pflanzen (Weizen und Gerste) und nicht nahe verwandter Gramineen (Hafer) wurden geprobt. — Die durch Reichelfilter filtrierten Sera waren wasserklar, ebenso alle zur Reaktion dienenden Säfte, die teilweise gleichfalls durch Reichelfilter filtriert waren.

Aus der Tabelle ist deutlich ersichtlich, dass alle verschiedenartigen zur Untersuchung verwendeten Organe des Roggens (Same, Wurzel, Spross und Pollen) wirksam sind, nach Vorbehandlung sowohl mit Samen als mit Pollen, dass also die Artspecificität der Zellen und ihre Gleichwertigkeit für die Verwandtschaftsreaktionen der Pflanzen als erwiesen betrachtet werden kann. — Die quantitativen Unterschiede erklären sich voraussichtlich aus dem Grade der Immunisierung, die bei dem Samentier sowohl in der Dauer der Behandlung, als der Summe der injizierten Substanzen ungleich höher ist. Das schwach immunisierte Pollentier lässt keine Reaktion mehr erkennen bei Zusatz nur eines Tropfens des nur sehr wenig Eiweiss enthaltenden Presssaftes der Wurzeln und des Sprosses. Bei Zusatz grösserer Mengen etwas eiweissreicheren Kochsalzextraktes tritt auch hier deutliche Reaktion ein. Die geringe Immunisierung bekundet sich auch durch das

1) Vgl. S. 246.

	Roggen-samen-immunserum	Roggen-pollen-immunserum	Kontroll-serum	0,9 NaCl
Dauer der Behandlung. .	42 Tage	16 Tage		
Summe d. injizierten Saftes (alkalisch gemacht). .	130 *ccm*	2,5 *g* in 50 *ccm*		
Anzahl der Injektionen .	fünfmal	dreimal		
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Roggensamenextrakt .	sehr starker Niederschlag	deutliche Trübung	wasserklar	wasserklar
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Fliesspapierextrakt[1]) .	deutliche Trübung	wasserklar	do.	do.
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Roggenpollenextrakt .	leichte, aber sichere Trübung	deutliche Trübung	do.	do.
2 *ccm* Serum + 2 *ccm* Roggenpollenextrakt .	sehr starker Niederschlag	sehr starker Niederschlag	do.	do.
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Roggenwurzelpresssaft	leichte, aber sichere Trübung	wasserklar	do.	do.
2 *ccm* Serum + 2 *ccm* Roggenwurzelextrakt .	—	deutliche Trübung	do.	do.
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Roggensprosspresssaft.	leichte, aber sichere Trübung	wasserklar	do.	do.
2 *ccm* Serum + 2 *ccm* Roggensprossextrakt .	—	deutliche Trübung	do.	do.
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Weizensamenextrakt .	sehr deutliche Trübung	wasserklar	do.	do.
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Gerstensamenextrakt .	do.	do.	do.	do.
2 *ccm* Serum + 0,02 *ccm* Hafersamenextrakt . .	wasserklar	do.	do.	do.

Ausbleiben der Reaktion bei der verwandten Gerste und dem Weizen.

So lange die Niederschläge hervorrufenden Substanzen unbekannt, ist es nicht angängig, aus den quantitativen Unterschieden, wie sie sich in obigem Versuch ergaben, Folgerungen zu ziehen,

1) Siehe oben!

insbesondere ob sich vielleicht hierin doch einzelne Zellgruppen unterscheiden lassen. Dies müssen weitere Untersuchungen ergeben, die jedoch die Artspecificität der Zellen nicht mehr in Zweifel stellen können. —

Privatlaboratorium von HANS FRIEDENTHAL, Nicolassee bei Berlin und Botanisches Institut der Königl. landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

49. P. Magnus: Nachschrift zu meinem Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger Uromyces-Arten der Papilionaceen, S. 250—255 d. Jahrg. d. Berichte.

Eingegangen am 29. Juni 1907.

In der am 25. Juni 1907 angegebenen Nr. 25 des Bd. 104 des Botanischen Centralblattes sehe ich soeben aus dem Berichte von MATOUSCHEK, dass F. BUBÁK: Houby Ceské. Díl 1. Bezy (Uredinales) 1906 in tschechischer Sprache in Prag erschienen ist. Er ist mir bisher nicht zu Gesicht gekommen. Ich entnehme dem MATOUSCHEK-schen Berichte, dass BUBÁK für den auf *Astragalus glycyphyllos* und anderen *Astragalus*-Arten auftretenden *Uromyces*, den JORDI als *Uromyces Euphorbiae Astragali* Jordi bezeichnet, wahrscheinlich mit vollem Rechte den Namen *Uromyces Astragali* (Opiz) festhält. JORDI hat mit diesem letzteren Namen bezeichnet den *Uromyces* auf *Astragalus exscapus*, den er namentlich auf Grund der von ihm festgestellten abweichenden biologischen Entwicklung, von dem *Uromyces* auf *Astragalus glycyphyllos* u. a. als eigene Art abgetrennt hat. Diesem auf *Astragalus exscapus* auftretenden *Uromyces* hat daher BUBÁK einen anderen Namen gegeben und ihn *Uromyces Jordianus* Bubák genannt.

Ich muss daher leider den Namen des auf S. 252—253 dieses Jahrgangs als neue Art aufgestellten *Uromyces Jordianus* P. Magn. auf *Vicia Cracca*, einer *Uromyces*-Art aus der Verwandtschaft des *Uromyces Pisi* (Pers.) De By., umändern. Ich nenne ihn *Uromyces Fischeri Eduardi* P. Magn. zu Ehren des um die Kenntnis der Entwicklung der Uredineen und um die Erforschung der Schweizer Pilzflora so hochverdienten Herrn Professors EDUARD FISCHER in Bern.

Sitzung vom 26. Juli 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft die Mitteilung, dass ihr Ehrenmitglied, Sir **Joseph Hooker** am 30. Juni die 90. Wiederkehr seines Geburtstages feiern konnte. Der Vorstand hat den Jubilar zu diesem seltenen Feste telegraphisch beglückwünscht und einen telegraphischen Dank dafür erhalten.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Fries, Dr. **Robert El.**, in **Stockholm**, Riksmuseum (durch P. DUSÉN und P. MAGNUS).

Wollenweber, Cand. phil. **Wilhelm**, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität **Berlin** (durch L. KNY und W. MAGNUS).

Lakon, Dr. **G.**, Botanisches Institut, **Athen** (durch FR. OLTMANNS und H. KNIEP).

Cuboni, Dr. **Giuseppe**, Professor der Botanik und Direktor der Stazione di Patologia vegetale in **Rom**, Via St. Susanna (durch G. LOPRIORE und L. KNY).

Gatin, **C. L.**, Docteur ès sciences, Préparateur de botanique à la Sorbonne, 15 rue La Boissière, **Fontenay aux Roses** (Seine) (durch F. G. KOHL und L. DIELS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Engler, Victor, cand. rer. nat. in **Breslau** (Botanischer Garten),

Iwanowski, Dr. **Dimitri**, Professor in **Warschau**, Universität.

Mitteilungen.

50. Albert B. Reagan: Beobachtungen aus der Flora der Rosebud-Indian-Reservation in South-Dakota.

Eingegangen am 6. Juni 1907.

Die Rosebud-Indian-Reservation ist in South-Dakota südlich vom Big-White-Fluss gelegen, und dehnt sich ungefähr von der Mitte der Südgrenze des Staates östlich bis an die Rosebud-Lands aus, die zur Niederlassung im Jahre 1904 eröffnet wurden. Sie ist gegen Norden von dem Big-White-Fluss, gegen Osten von der Gregory-County — dem Lande, dass zur Niederlassung eröffnet wurde, gegen Süden von Nebraska und gegen Westen von der Pine-Ridge-Indian-Reservation begrenzt. Nachstehend sind einige Pflanzen dieses Gebietes aufgezählt.

Ranunculaceae.

Anemone carolinana Walt. Häufig.

Delphinium azureum Michx. Larkspur. Gemein.

Caltha palustris Linn. Marsh Marigold. Gemein in Niederungen.

Cruciferae.

Brassica arvensis BENTH. et HOOK. CHARLOCK, Nur ein Exemplar wurde an der Butte-Creek-Landstrasse, eine Meile östlich von Widow DIRE's Place gesehen. (Nicht einheimisch.)

Lepidium intermedium Gray. Pepper-grass. An trockenen Orten, auf Höfen, an Strassenrändern usw.

Camelina sativa Crantz. Falseflax. Gemein.

Violaceae.

Viola cucullata Gray. Gemein in Tälern.

Viola sagittata Ait. Arrow-leaved Violet. Gemein an feuchten Orten (April 6).

Viola delphinifolia. Blue Violet. Gemein (Mai 16).

Viola rotundifolia Michx. Yellow Violet.

Portulacaceae.

Portulaca retusa Engelm. Purslane. Diese Species wächst sehr reichlich auf Dämmen und in bearbeiteten Feldern.

Portulaca pilosa Linn. Gemein, aber nicht so reichlich wie die vorige Art.

Malvaceae.

Malvastrum coccineum Gray. False Mallow.

Linaceae.

Linum sulcatum Ridell. Auf trockenem Boden; gemein (Juni 1).

Geraniaceae.

Oxalis corniculata Linn. Yellow Wood-Sorrel. Gemein.

Vitaceae

Vitis aesticalis Michx. Yellow Grapevine. Var. bicolor, Le Conte.

Sapindaceae.

Negundo aceroides Moench. Gemein an Bächen.

Anacardiaceae.

Rhus glabra Linn.
Rhus copallina Linn.
Rhus toxicodendron Linn. Poisonous Ivy.
Rhus trilobata Nutt. (*Rhus canadensis var. trilobata*, Gray.)
Diese vier Rhusspezies sind sehr gemein. Der *Rhus toxidodendron* findet sich in Tälern, auch entfernt von den bewaldeten Stellen.

Leguminosae.

Baptisia leucophaea Nutt. Falschindigo.
Tephrosia virginiana Pres.
Tephrosia ?
Astragalus caryocarpus Ker. Groundplum. (Mai-Juni).
Astragalus pattensis Nutt. (Mai 14).
Astragalus missouriensis? Nutt.
Astragalus Cooperi Gray. (Mai 14).
Astragalus ?.
Astragalus villosus Michx. (Mai-Juni).
Orobus atropurpureus? (Mai 14).
Psoralea tenuiflora Pursh.
Psoralea argophylea Pursh.
Psoralea esculenta Pursh.
Desmanthus brachylobus Benth. Besonders an etwas feuchten Orten gefunden.
Schrankia uncinata Willd.
Sehr gemein, in mittlerer Höhenlage.

Rosaceae.

Prunus, vgl. *P. chicasa.* Häufig in Gebüschen an Bächen.
Prunus rosebudii Reagan n. sp. Rosebudzwergpflaume.

Diese Pflanze ist aufrecht oder liegend, wächst einzeln, oder mehrere Stämme aus einer Wurzel, sechs Zoll bis zu einem Fuss hoch. Die Blätter sind eiförmig-lanzettlich. Die Blumen stehen zu zwei bis vier zusammen. Die Frucht ist eirund, beinahe schwarz, wenn reif; sauer und zusammenziehend von Geschmack. Der Kern ist gross. Sie wird auf den Felsen und auf dem Sandufer gefunden.

Prunus virginiana Linn. Choke cherry. An Ufern; gemein.

Rosa humulis Marsh. Wild Rose.

Allenthalben; sehr veränderlich; die Farbe der Blumenblätter von Weiss bis Scharlach (Juni 18).

Rosa Woodsii Lindl.

Rosa arkansana Porter.

Rosa rubiginosa L.

Crataegus coccinea, var. *macracantha*, Dudley. Hawthorn. Sehr selten.

Grossulariaceae.

Ribes oxyacanthoides Linn. Gooseberry. Nicht gewöhnlich.

Ribes floridum L'Her. Die Wild Black Currant. Gemein an den Ufern der Bäche (April 26).

Ribes aureum Pursh. Buffallo Currant. Gemein (April 20).

Onagraceae.

Oenothera biennis Linn.

Oenothera pinnatifida Nutt.

Oenothera albicaulis Nutt.

Oenothera coronopifolia Torr. u. Gray.

Oenothera parviflora Watson.

Gaura coccinea Nutt.

Loasaceae.

Mentzelia nuda Toor. u. Gray.

Mentzelia ornata Toor. u. Gray.

Cucurbitaceae.

Sicyos angulatus Linn. An Ufern und auf feuchtem, waldigem Boden.

Cactaceae.

Mammillaria vivipara Haw. Kaktus.

Mammillaria missouriensis Sweet.

Opuntia Rafinesquii Engelm. Indianische Feige.

Diese drei Arten finden sich auf den trockenen Prairien und auf hügeligem Gelände.

Umbelliferae.

Polytaenia Nuttallii DC. Allenthalben in zeitigem Frühjahr (April 1).
Peucedanum foeniculaceum Nutt.
Peucedanum villosum Nutt. (April 1).

Compositae.

Erigeron annuus Pers.
Ambrosia artemisiaefolia Linn.
Xanthium strumarium Linn. Cocklebur. Nur zu gemein.
Chrysanthemum leucanthemum Linn. White weed. Ein lästiges Unkraut allenthalben.
Krigia virginica Willd. Dwarf Dandelion. Sehr gemein in mittlerer Höhenlage.
Helianthus annuus Linn. Common Sunflower.
Helianthus orgyalis DC.
Helianthus grosse serratus Martens.
Helianthus Maximiliani Schrader.
Helianthus subcanescens Gray.
Solidago nemoralis, var. incana, Gray. Golden Rod.
Cnicus lanceolatus Hoffm. Common Thistle. Gemein auf gebrochenem Grund.
Bidens bipinnata Linn. Spanish Needle. Sparsam und zerstreut.

Lobeliaceae.

Lobelia inflata Linn. Indian Tobacco. Gemein; von den Indianern als Medizin gebraucht.

Oleaceae.

Fraxinus americana Linn. White Ash. Im feuchten Wald.

Asclepiadaceae.

Asclepias Cornuti Descaisne.
Asclepias verticillata Linn., var. *pumila*, Gray.

Boraginaceae.

Echinospermum floribundum Lehm. „Beggar's lice."
Echinospermum lappula Lehm.
Echinospermum Redowskii Lehm. Diese drei Spezies oben sind sehr gemein in den waldigen Landstrichen.
Lithospermum hirtum Lehm. Gemein.
Lithospermum angustifolium Michx. Gemein.

Convolvulaceae.

Ipomoea purpurea Lam. Kulturflüchtling.
Ipomoea leptophylla Toor. An Wasserläufen gemein.

Solanaceae.

Solanum rostratum Dunal. Gemein.

Verbenaceae.

Verbena hastata Linn.

Verbena bracteosa Michx.

Labiatae.

Isanthus caeruleus Michx Gemein.

Mentha canadensis Linn. Mint. Gemein.

Hedeoma hispida Pursh. Pennyroyal. Auf hohen sandigen Hügeln.

Salvia lanceolata Willd. Sage. Sehr gemein.

Monarda punctata Linn. Horse-Mint. Sehr gemein in den Tälern.

Teucrium occidentale Gray.

Nepeta cataria Linn. Nicht gewöhnlich.

Plantaginaceae.

Plantago major Linn. Way-bread.

Amarantaceae.

Amarantus albus Linn. Tumble weed. Sehr gemein.

Chenopodiaceae.

Chenopodium album Linn. Auf bearbeitetem Lande; allenthalben.

Polygonaceae.

Rumex acetosella Linn.

Rumex venosus Pursh. Hie und da beobachtet.

Rumex altissimus Wood.

Rumex crispus Linn.

Rumex verticillatus Linn. Water-Dock. Nur ein Exemplar dieser Spezies wurde gesehen.

Elaeagnaceae.

Shepherdia canadensis Nutt. Yellow Buffalo berry.

Shepherdia argentea Nutt. Scarlet Buffallo berry. Diese beiden *Shepherdia*-Spezies wurden in beinahe allen Tälern des Creekgebietes gefunden. Die Frucht wird von den Indianern viel gebraucht. Sie trocknen dieselbe; dann zerreiben sie die Pulpa und die Samen zusammen, mischen das Pulver mit Weizenmehl und Wasser und machen es zu einem Pudding, den sie sehr gern essen. Die Weissen gebrauchen diese Frucht auch, um eine Gelée zu machen, die sie sehr hochschätzen.

Urticaceae.

Ulmus fulva Michx. Red Elm. Gemein an Bächen. Sie wird ein grosser Baum.

Ulmus americana Linn. White Elm. Nicht gewöhnlich.

Celtis occidentalis Linn.

Cannabis sativa Linn. Hemp.

Humulus lupulus Linn. Hop. Gemein an Bächen.

Cupuliferae.

Quercus obtusiloba Wood. Gemein.

Quercus macrocarpa Michx. An Ufern. Diese Spezies bildet grösstenteils den Wald im Gebiet.

Quercus macrocarpa, var. depressa, Engelm. Eine Zwergspezies, die in den tiefen, trockenen Wasserläufen und Schluchten gefunden ist. Sie wird zwei bis vier Fuss hoch.

Salicaceae.

Salix amygdaloides Anders.

Salix rostrata Richardson. An Ufern unmittelbar längs des Wassers.

Salix longifolia Mühl. Längs des Whiteflusses und bei der Ring-Thundersday-School.

Populus monilifera Ait. An Bächen.

Populus heterophylla Wood. An Bächen.

Pinaceae.

Pinus Banksiana Lambert. Hie und da auf den höchsten Gipfeln des Gebiets.

Pinus ponderosa Dougl. Dieser Baum wird auf den Hochgipfeln und längs der Lücken der Loup-Fork (Arikaree) formation gefunden.

Juniperus virginiana Linn. Red Cedar. Dieser Baum wird auf den Robinson-Mauvaises-Terres und auf allen den anderen Miocen-Mauvaises-Terres des Gebiets gefunden. Er wird 8—40 Fuss hoch.

Iridaceae.

Sisyrinchium angustifolium Mill. Blue-eyed grass. Gemein (Mai und Juni).

Sisyrinchium anceps Cav. Gemein (Mai—Juni).

Liliaceae.

Nothoscordum striatum Kunth. False Garlic. Sehr gemein allenthalben.

Yucca angustifolia Pursh. Sehr gemein auf der Miocenformation.

Polygonatum giganteum Deitrich. Great White-wart. Gemein in Niederungen nahe den Bächen.

Smilacina stellata Desf. Die falsche Weisswurz. Gewöhnlich an niedrigen, feuchten Orten (Mai 1).

Commelinaceae.

Tradescantia virginica Linn.

Juncaceae.

Juncus effusus Linn. Common Rush.

Typhaceae.

Typha latifolia Linn.

Gramineae.

Bromus Kalmii Gray.

Setaria glauca Baeuv. Fox-tail. Gemein auf bearbeitetem Lande.

Cenchrus tribuloides Linn. Burdock-grass. Auf sandigem Boden. Es wird hauptsächlich auf der Arikareeformation gefunden.

Stipa viridula Tun.

Agrostis vulgaris With. Zerstreut hier und dort.

Bouteloua oligostachya Torr. Gramagrass. Nur hier und dort gefunden.

Buchloe dactyloides Engelm. Buffalograss.

Elymus canadensis Linn. Wild Rye.

Poa tenuifolia? Sehr gemein.

Chrysopogon nutans Benth.

Festuca ovina Linn.

Agropyrum repens Baeauv.

Calamagrostis canadensis. Gemein an feuchten Orten.

Equisetaceae.

Equisetum arvense Linn. Horse tail.

Fungi.

Agaricus campestris.

Lycoperdon giganteum.

51. W. Zaleski: Über den Umsatz der Nucleinsäure in keimenden Samen.

Eingegangen am 26. Juni 1907.

Vorliegende Mitteilung stellt eine Fortsetzung der im Jahre 1902 von mir publizierten Arbeit dar[1]) und hat den Zweck, die Umwandlung des Eiweissphosphors, besonders den der Nucleinsäure in wachsenden Teilen der Keimpflanzen zu studieren.

Kurz vor meiner Mitteilung[2]) hat IWANOFF[3]) eine Arbeit veröffentlicht, in welcher er zu dem Schlusse kam, dass „die phosphorhaltigen Eiweissverbindungen (Nucleoalbumine und Nucleoproteide) sich leicht zersetzen, und dass dieselben — dies ist besonders wichtig — noch in der lebenden Pflanze fast gänzlich zerfallen". Ein solches Ergebnis erschien dem Verfasser als unerwartet, da die während der Keimung der Samen vor sich gehende Vermehrung der lebenden Protoplasten, besonders die der Zellkerne, eine Zunahme „der Nucleinsubstanzen" zur Folge haben müsste.

IWANOFF hat keinen Beweis für die Zersetzung der Nucleoproteide während der Keimung der Wickensamen geliefert, da er diese direkt nicht bestimmt hat; auch hat der Verfasser die vollständige Abwesenheit des Eiweissphosphors in 27—29 tägigen Wickenkeimlingen nicht durch Analyse konstatiert, da er die ganze Phosphormenge (6,3 pCt.), welche diese in Form von Lecithin und auch Eiweissstoffen zusammen enthielten, dem Lecithin allein, ohne eine besondere Analyse desselben zu machen, zugeschrieben hat.

Weiter spricht die Tatsache der Verminderung der phosphorhaltigen Eiweissstoffe während der Keimung der Samen nicht gegen einen Anteil derselben bei der Vermehrung der Protoplasten, da diese in den wachsenden, nicht aber in den als Reservestoffbehälter dienenden Teilen der Keimpflanzen vor sich geht.

So habe ich früher nachgewiesen,[4]) dass während der Keimung der *Lupinus*-Samen Hand in Hand mit der fortschreitenden Abnahme des Eiweissstickstoffes in den Cotyledonen eine allmähliche Zunahme desselben in Axenorganen vor sich geht.

---

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XX.
2) ZALESKI l. c.
3) IWANOFF, diese Berichte, Bd. XX.
4) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XVIII.

Ich vermutete daher, dass ein solches Ergebnis auch für die phosphorhaltigen Eiweissstoffe zu beobachten sein wird, was ich in meiner oben zitierten Arbeit zu konstatieren versuchte.

Meine Versuche haben aber die erwartete Antwort auf diese Frage nicht gegeben, was aus der erwähnten Mitteilung zu ersehen ist. Ich habe damals zu den Versuchen die Axenorgane der *Lupinus*-Keimlinge von späten Stadien der Keimung genommen, in welchen der Eiweissaufbau, wenn solcher überhaupt stattfand, schon aufgehört hatte. So zeigten z. B. die Axenorgane 10-, 15- und 25tägiger Keimlinge nur einen geringen Unterschied in ihrem Gehalt an Eiweissphosphor. Es erwies sich daher als notwendig, die früheren Stadien der Keimung in dieser Beziehung einer Untersuchung zu unterwerfen.

Es ist der Zweck vorliegender Mitteilung, den Umsatz der phosphorhaltigen Eiweissstoffe, besonders der Nucleoproteide oder vorsichtiger gesagt den der Nucleinsäure in den wachsenden Teilen der Keimpflanzen vom Anfang der Keimung an zu verfolgen.

Lupinus-Samen sind zu diesen Versuchen wenig geeignet, da die Abtrennung der Axenorgane von den Cotyledonen auf sehr frühen Stadien der Keimung in der für die Analyse nötigen Zahl, welche wegen der geringen Grösse der Objekte eine bedeutende wird, eine umständliche Arbeit ist. Daher habe ich zu diesen Versuchen die Samen von *Vicia Faba Windsor* gewählt, da die wachsenden Teile derselben im Vergleich mit denen der Lupinen sehr gross sind und leicht zur Analyse in hinreichender Menge gesammelt werden können.

In den Versuchen wurde eine bestimmte Menge der im Dunkeln gekeimten Samen von *Vicia Faba* in Cotyledonen und Axenorgane zerlegt und dann diese allein bei 60–70° getrocknet und zur Analyse benutzt.

Dann bestimmte man Stickstoff und Phosphor der Eiweissstoffe und die Nucleinsäure.

Zuerst sei hier erwähnt, auf welche Weise wir Nucleinsäure bestimmen können. Die von STUTZER eingeführte Methode der Verdauung der Eiweissstoffe durch Pepsinsalzsäure mit der nachfolgenden Bestimmung des Stickstoffes im unverdaulichen Reste, welche einige Forscher zur Bestimmung der Nucleoproteide benutzten, wurde mit Recht von IWANOFF[1]) auf Grund der Untersuchungen von LUBAWIN,[2]) UMBER,[3]) SZUMOWSKY[4]) und WIMANN[5]) einer scharfen Kritik unterworfen.

1) IWANOFF, Über die Umwandlungen des Phosphors in der Pflanze im Zusammenhange mit der Eiweissverwandlung, russische Arbeit 1905.

2) LUBAWIN, Journ. Russ. Phys.-chem. Ges., Bd. XI.

3) UMBER, Zeitschr. für klinische Medizin, Bd. 43, 1901.

4) SZUMOWSKY, Zeitschr. für physiolog. Chem., Bd. XXXVI.

5) WIMANN, Maly's Jahresber., Bd. XXVII.

Ein zweites und bis jetzt einziges Mittel, die Nucleinsäure zu bestimmen, besteht in der Bestimmung der Purinbasen derselben, welche die charakteristischen Spaltungsprodukte der Nucleinsäure darstellen, obgleich man zugestehen muss, dass auch diese Methode an einigen Übelständen leidet. So haben wir keine ganz genaue Methode der Abscheidung der Nucleinbasen von anderen Stoffen, die gleichzeitig mit jenen während der Spaltung der Nucleinsäure durch Mineralsäuren entstehen. In jedem Falle gestattet sie aber bei gleicher Ausführung eine Vergleichung der relativen Werte.

Wenn wir also ein und dasselbe Objekt auf verschiedenen Stadien der Keimung verfolgen, so können wir bei einem bestimmten Unterschiede im Gehalt an Stickstoff der Purinbasen, die an Nucleinsäure gebunden sind, von der entsprechenden Umwandlung der letzteren sprechen.

Die Bestimmung des Purinbasenstickstoffes der Nucleinsäure wurde folgenderweise ausgeführt. Zuerst wurden die Nucleoproteide, eigentlich die phosphorhaltigen Eiweissstoffe, durch Erhitzen im Wasserbade mit 0,2 pCt. Salzsäure ausgefällt, auf das Filter gebracht und mit derselben Säure gut ausgewaschen. Der so erhaltene Niederschlag, welcher auch die Nucleinsäure enthält, wurde mit 1—4 pCt. Schwefelsäure am Rückflusskühler gekocht oder mit derselben Säure im Autoclaven bei 100° erhitzt. Die Lösung wurde abfiltriert, mit dem Waschwasser vereinigt, neutralisiert und nach Essigsäurezusatz auf dem Wasserbade eingeengt. Dann wurden die Purinbasen nach Ammoniakzusatz mit ammoniakalischer Silberlösung gefällt, mit Ammoniak und Wasser gewaschen und nach Ammoniakentfernung[1]) zur Bestimmung des Stickstoffes nach KJELDAHL benutzt. Zur Kontrolle wurden die Purinbasen auch nach KRÜGER's Methode[2]) mit Natriumbisulfit und Kupfersulfat ausgefällt und dann nach Kupferentfernung mit ammoniakalischer Silberlösung versetzt, und der so erhaltene Niederschlag nach der entsprechenden Bearbeitung zur Bestimmung des Purinbasenstickstoffs benutzt.

Die Bestimmung des Eiweissphosphors geschah in der früher beschriebenen Weise.[3]) Die durch 10 Minuten langes Erhitzen im Wasserbade durch 0,2 pCt. Salzsäure ausgefällten Eiweissstoffe wurden mehrmals mit absolutem Alkohol und Äther zwecks Lecithinentfernung gekocht, dann mit Schwefel- und Salpetersäure nach NEUMANN's Verfahren verbrannt und zur Bestimmung des Phosphors

1) Der Niederschlag wurde von den letzten Spuren Ammoniaks durch Kochen mit überschüssiger Magnesia befreit.

2) HOPPE-SEYLER's Handbuch der phys. Anal. 1903. BURIAN und HOLL, Zeitschr. für physiol. Chem. XXXVIII.

3) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XXIV.

in üblicher Weise verarbeitet. Der Stickstoff der nach STUTZER ausgefällten Eiweissstoffe wurde nach KJELDAHL bestimmt.

Die Menge aller bestimmbaren Substanzen wurde auf 100 Objekte berechnet. Ausserdem wurde noch der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe, dessen IWANOFF[1]) sich so oft bediente, um über den Anteil der Nucleoproteide in der Gesamtmenge der Eiweissstoffe zu urteilen, bestimmt.

1. Versuch.

100 Axenorgane der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba.*

Keimlinge	3tägige	9tägige
Eiweiss-N	0,0850	0,3755
Purinbasen-N . . .	0,0075	0,0262
Eiweiss-P	0,0125	0,0337
Koeffizient $\frac{P}{N}$ . . .	$\frac{1}{6,8}$	$\frac{1}{11,1}$

2. Versuch.

100 Axenorgane der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba.*

Keimlinge	3tägige	9tägige
Eiweiss-N	0,0849	0,3760
Eiweiss-P	0,0120	0,0336
Koeffizient $\frac{P}{N}$ . . .	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{11}$

3. Versuch.

100 Axenorgane der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba.*

Keimlinge	3tägige	9tägige
Eiweiss-P	0,0123	0,0330

4. Versuch.

100 Axenorgane der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba.*

Keimlinge	3tägige	7—8tägige
Purinbasen-N . . .	0,0070	0,0241

5. Versuch.[2])

100 Axenorgane der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba.*

Keimlinge	2tägige	7—8tägige
Purinbasen-N . . .	0,0044	0,0182

1) IWANOFF l. c.

2) In diesem Versuche wurden die Purinbasen nach KRÜGER bestimmt.

Die Anwesenheit der gebundenen Purinbasen in dem keimenden Embryo weist darauf hin, dass dieser Nucleinsäure enthält. Über den Reichtum der Embryonen an Nucleinsäure hat sich schon OSBORN[1]) ausgesprochen, der sie aus Weizenembryonen isoliert hat.

Es ergibt sich weiter, dass während der Keimung der Samen von *Vicia Faba* eine Zunahme des Eiweissphosphors in wachsenden Teilen der Keimpflanzen stattfindet. Da Hand in Hand mit der Vermehrung des Eiweissphosphors die der Purinbasen in den Axenorganen vor sich geht, so können wir sagen, dass während der Keimung unserer Samen die Nucleinsäure in den wachsenden Teilen derselben an Menge zunimmt. Da gleichzeitig mit der Zunahme der Nucleinsäure auch die Vermehrung des Eiweissstickstoffes in den Axenorganen der Keimpflanzen vor sich geht, so ist es wahrscheinlich, dass in diesem Falle auch die Bildung von Nucleoproteiden stattfindet.

Wir sehen weiter, dass der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe uns kein Mittel gibt, um über die Art der Eiweissstoffe, sowie über die Veränderung derselben zu urteilen. So z. B. bilden sich während der Keimung der Samen in den Axenteilen derselben Nucleoproteide ungeachtet der Verminderung des Koeffizienten $\frac{P}{N}$.

Es fragt sich jetzt, ob in unseren Versuchen die Bildung der Nucleinsäure in den Axenteilen der Keimpflanzen stattfindet oder sie diesen als solche aus den Cotyledonen zuströmt. Obgleich die endgültige Lösung dieser Frage weiteren Untersuchungen überlassen sein soll, so vermute ich doch, dass in den wachsenden Teilen der Keimpflanzen die Synthese der Nucleinsäure stattfindet, da es wenig wahrscheinlich ist, dass diese als solche den Axenorganen zuströmt, weil sie mit den Eiweissstoffen Ausfällungen gibt.

Es ist daher wahrscheinlicher, dass die Purinbasen und Phosphate den wachsenden Teilen der Keimpflanzen zuströmen, wo sie mit den anderen Verbindungen zum Aufbau der Nucleinsäure dienen. Zugunsten einer solchen Voraussetzung spricht auch das Vorhandensein in den Axenteilen der Keimpflanzen des Nucleinsäure spaltenden Enzyms, da trotz der Anwesenheit desselben in Axenorganen die Zunahme der Nucleinsäure stattfindet.

Zum Nachweis des Nucleinsäure spaltenden Enzyms in den Axenteilen der Keimpflanzen wurden folgende Versuche ausgeführt.

Zu diesen Versuchen wurden nur die Stengelspitzen der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba* benutzt, da sie eine bedeutende Menge der Nucleinsäure enthalten. Zu diesem Zweck

1) OSBORN und HARRIS, Zeitschr. für physiolog. Chem., Bd. XXXVI.

wurden die Spitzen bei 37° getrocknet, fein pulverisiert und dann zu Autolyseversuchen benutzt. Es wurden die abgewogenen Mengen des Präparates in Gefässe eingeführt, mit sterilisiertem Wasser und Toluol versetzt und auf bestimmte Zeit bei 38—39° stehen gelassen. Zur Kontrolle wurden einige von diesen Gefässen eine Viertelstunde lang im Wasserbade erhitzt und nach Tuluolzusatz, wie jene bei denselben Bedingungen gehalten. Nach beendigtem Versuche wurden Eiweissphosphor und die Purinbasen der Nucleinsäure in oben beschriebener Weise bestimmt und auf 300 Stengelspitzen berechnet.

6. Versuch.

Präparat aus Spitzen 24tägiger Keimpflanzen von *Vicia Faba*.
Autodigestionsdauer 13 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-P	0,0738	0,0183

7. Versuch.

Präparat aus Spitzen 23tägiger Keimpflanzen von *Vicia Faba*.
Autodigestionsdauer 13 Tage.

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-P	0,0712	0,0165

8. Versuch.

Präparat aus Spitzen 25tägiger Keimpflanzen von *Vicia Faba*.
Autodigestionsdauer 12 Tage.

	gekocht	ungekocht
Purinbasen-N . . .	0,05409	0,00908

9. Versuch.

Präparat aus Spitzen 22tägiger Keimpflanzen von *Vicia Faba*.
Autodigestionsdauer 12 Tage.

	gekocht	ungekocht
Purinbasen-N . . .	0,05425	0,00950

Bei der Autodigestion der Stengelspitzen von *Vicia Faba* zersetzt sich also die Nucleinsäure, da Hand in Hand mit der Abnahme des Eiweissphosphors auch die Verminderung der gebundenen Purinbasen während der Autolyse stattfindet. Es ist wahrscheinlich, dass die enzymatische Zersetzung der Nucleinsäure in den autolysierten Spitzen durch die Nuclease, welche von IWANOFF[1]) als ein besonderes Enzym charakterisiert wurde, verursacht wird. Ich habe

1) IWANOFF, Zeitschr. für physiolog. Chem. XXXIX.

auch in anderen Teilen der etiolierten Keimpflanzen Nuclease gefunden.

Die Zunahme der Nucleinsäure in den Axenteilen der Keimpflanzen und die Anwesenheit der vermutlichen Nuclease in den Stengelenden derselben führen zum Gedanken, dass in den Axenorganen, sei es an verschiedenen Stellen oder zu verschiedenen Zeiten, zwei entgegengesetzte Prozesse, wie der Aufbau und der Abbau der Nucleinsäure stattfinden. Es ist z. B. möglich, dass der Aufbau der Nucleinsäure zu den reversiblen enzymatischen Reaktionen gehört.

IWANOFF[1]) behauptet auf Grund seiner[2]) und besonders meiner früheren Versuche mit Stengelspitzen von *Vicia Faba*, dass Meristemwachstum immer mit der Zersetzung der organischen Phosphorverbindungen begleitet ist. So sagt IWANOFF z. B.: „Das hat auch ZALESKI bestätigt,[3]) indem er (ZALESKI) die Menge des Eiweissphosphors während des Wachstums der Stengelspitzen von *Vicia Faba* bestimmt hat. Auf 48—56 Spitzen hat ZALESKI einen Eiweissphosphorverlust an 13—18,4 *mg* als $P_2Mg_2O_7$ bekommen. Da das Meristem fast seine ganze Phosphormenge in Form von Nucleoproteiden enthält, so wird durch ZALESKI's Versuche bewiesen, dass im Meristem die Zersetzung der Nucleoprotoide stattfindet."

Meine von IWANOFF zitierten Versuche sprechen nur für den Abbau der Nucleinsäure in den Stengelspitzen, aber geben keine Antwort darauf, ob die Zersetzung in dem Meristem oder an anderer Stelle der Keimpflanzen stattfindet, da das Meristem einen sehr kleinen Teil der Spitzen darstellt.

Ganz willkürlich ist auch IWANOFF's Behauptung über das Vorhandensein der Nuclease im Meristem, die er auf Grund des folgenden Versuches gezogen hat. Der Verfasser hat die Spitzen der Spargeln von der Länge 1 *cm* vom Stengel abgetrennt, mit Wasser zerrieben und den so erhaltenen Brei in zwei Portionen geteilt. Eine dieser Portionen wurde vorher gekocht und dann mit der anderen auf 4 Tage bei 34° der Autodigestion überlassen. Nach Verlauf dieser Zeit bestimmte der Verfasser den Phosphatgehalt in den abfiltrierten Flüssigkeiten:

	P_2O_5
gekocht	13,6 *mg*
ungekocht	51,2 „

Es bleibt unentschieden, ob die Bildung der Phosphate auf Kosten der Nucleoproteide oder anderer organischer Phosphor-

1) IWANOFF l. c. (russische Arbeit).
2) IWANOFF, Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 36.
3) IWANOFF hat nur seine mikrochemischen Untersuchungen im Auge.

verbindungen vor sich ging. Meine Bestimmungen z. B. zeigen, dass die Stengelspitzen von *Vicia Faba* nur 58 pCt. Phosphor in Form von Eiweissstoffen enthalten. Ob sich die Nuclease tatsächlich im Meristem findet, bleibt zu erforschen, da das Meristem einen sehr geringen Teil der 1 *cm* langen Spitzen darstellt.

Ich kann auch IWANOFF auf Grund unserer in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Versuche mit *Vicia Faba* nicht beistimmen, wenn er sagt: „So sehen wir, dass die Protoplasten der Keimpflanzen augenscheinlich nicht aus Nucleoproteiden oder Plastin, sondern aus Eiweissstoffen, die an Phosphor im Verhältnis zum Stickstoff sehr arm sind, aufgebaut werden. Dass Wickensamen keine Ausnahme in dieser Beziehung darstellen, zeigt der Versuch von ZALESKI mit *Lupinus*, was der Verfasser (ZALESKI) selbst augenscheinlich nicht bemerkt hat."

Ich habe keine Voraussetzung über den Charakter der phosphorhaltigen Eiweissstoffe der Keimpflanzen von *Lupinus* ausgesprochen[1]) und habe auch niemals bezweifelt, dass die Nucleoproteide im Vergleich mit den anderen Eiweissstoffen des ganzen Samens einen kleinen Betrag darstellen, da der grösste Teil desselben aus Reservestoffen besteht. Ich habe daher damals die Veränderung der phosphorhaltigen Eiweissstoffe in Axenorganen, wo die Neubildung der Zellen erfolgt, zu verfolgen versucht.

Ich kann weiter eine Bemerkung IWANOFF's, die auch Bezug auf mich hat, nicht mit Stillschweigen übergehen.

IWANOFF[2]) schreibt: „UMIKOFF und der ihn zitierende ZALESKI halten unrichtigerweise diese Zahlen[3]) für anorganische Phosphate." IWANOFF hat diesen Schluss nur aus folgenden meinen Worten gezogen: „In der Tat hat UMIKOFF gefunden, dass der Phosphor der Samen und Knollen hauptsächlich in organischer Form gespeichert ist." Aus diesem Satze, welcher nichts über die Phosphate enthält, konnte man allenfalls eher den entgegengesetzten Schluss ziehen, als den von Seiten IWANOFF's gemachten. Denn „hat IWANOFF augenscheinlich nicht bemerkt", dass ich in den *Lupinus*-Keimpflanzen ausser Phosphaten auch die wasserlöslichen organischen Phosphorverbindungen bestimmt habe, weshalb ich nicht der Meinung sein konnte, dass UMIKOFF's Zahlen, welche für alle in 0,2 pCt. Salzsäure lösliche Phosphorverbindungen gelten, nur anorganische Phosphate bezeichnen.

Charkow, Pflanzenphysiolog. Kabinett.

---

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XX.

2) IWANOFF l. c. (russische Arbeit).

3) Diese Zahlen bezeichnen alle in 0,2 pCt. Salzsäure lösliche Phosphorverbindungen (UMIKOFF's Tabelle; ZALESKI, diese Berichte, Bd. XX).

52. W. Zaleski: Über die autolytische Ammoniakbildung in den Pflanzen.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 26. Juni 1907.

SCHULZE[1]) und seine Mitarbeiter haben Ammoniak in etiolierten Keimpflanzen nachgewiesen. Später hat BUTKEWITSCH[2]) gezeigt, dass sich in Keimlingen während der Äther- und Toluolanästhesie Ammoniak speichert, obgleich es unbekannt blieb, ob diese Ammoniakansammlung in den lebenden oder in den getöteten Keimpflanzen stattfand.

Es drängte sich die Vermutung auf, dass die Ammoniakbildung zu den enzymatischen Vorgängen gehört.

Enzymatische Ammoniakbildung wurde mehrmals konstatiert. So haben HIRSCHLER[3]), KUTSCHER[4]), ZUNZ[5]) und COHNHEIM[6]) unter den Produkten des Eiweissabbaues durch die proteolytischen Enzyme Ammoniak gefunden. JACOBY[7]) hat eine deutliche Zunahme des Ammoniaks in dem unter Toluolzusatz aufbewahrten Lebersafte beobachtet und dies auf die Enzymwirkung zurückgeführt. Später haben GONNERMANN[8]), LANG[9]) und SCHIBATA[10]) gezeigt, dass die zerriebenen tierischen Organe und die autolysierten Pilze während der Autodigestion aus Aminosäuren und Amiden Ammoniak abspalten.

Neuerdings hat CASTORO[11]) die autolytische Ammoniakbildung in den etiolierten Keimpflanzen nachgewiesen. So hat der Verfasser gefunden, dass in Keimpflanzen, welche vor der Autolyse gegen

1) SCHULZE, Landw. Jahrb. Bd. XXXV. CASTORO, Zeitschr. für physiol. Chemie Bd. L.
2) BUTKEWITSCH, Tageblatt des elften Naturforscherkongresses in St. Petersburg.
3) HIRSCHLER, Zeitschr. für physiol. Chemie Bd. X.
4) KUTSCHER, Endprodukte der Trypsinverdauung 1899.
5) ZUNZ, Zeitschr. für physiol. Chemie Bd. XXVIII.
6) COHNHEIM, Ibidem Bd. XXXV.
7) JACOBY, Ibidem Bd. XXX.
8) GONNERMANN, PFLÜGER's Archiv für ges. Physiol. Bd. 89.
9) LANG, Beiträge zur chem. Physiol. und Pathol. Bd. V.
10) SCHIBATA, Ibidem.
11) CASTORO, Zeitschr. für physiol. Chemie Bd. L.

0,074—0,078 pCt. Ammoniakstickstoff enthielten, nach der Autodigestion die Menge desselben bis 0,228—0,265 pCt. gestiegen war.

Ich will noch einige Fälle der autolytischen Ammoniakbildung, die ich beim Studium der Eiweissbildung in den Pflanzen in einigen Objekten beobachtet habe, mitteilen.

Unsere Versuche wurden in folgender Weise angestellt. Die Pflanzenobjekte wurden bei 37° getrocknet, fein pulverisiert und in diesem Zustande zu Autodigestionsversuchen benutzt. Es wurden die abgewogenen Mengen des Präparates in Gefässe eingeführt, mit sterilisiertem Wasser und Toluol versetzt und auf bestimmte Zeit bei 38—39° stehen gelassen. Zur Kontrolle wurden einige von diesen Gefässen eine Viertelstunde lang im Wasserbade erhitzt und nach Toluolzusatz wie jene bei denselben Bedingungen gestellt.

In anderen Fällen wurden Objekte mit Quarzsand zerrieben und in einer BUCHNER'schen Presse bei 300 Atm. abgepresst. Der so erhaltene Presssaft wurde dann zu Autodigestionsversuchen genommen.

Nach beendigtem Versuche wurde Ammoniak nach BOSSHARD[1]) bestimmt.

1. Versuch.

Präparat aus Stengelspitzen der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba Windsor*. Autodigestionsdauer acht Tage. In Prozenten des Präparates:

	gekocht pCt.	ungekocht pCt.
Ammoniak-N . . .	0,2151	0,3378

2. Versuch.

Präparat aus Stengelspitzen der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba*. Autodigestionsdauer sieben Tage. In Prozenten des Präparates:

	gekocht pCt.	ungekocht pCt.
Ammoniak-N . . .	0,2102	0,3364

3. Versuch.

Presssaft aus etiolierten Keimflanzen von *Vicia Faba*. Autodigestionsdauer vier Tage. Auf die Gesamtmenge des Saftes berechnet sich:

	gekocht	ungekocht
Ammoniak-N . . .	0,0870	0,1090

1) BOSSHARD, Landw. Jahrbücher 1880.

4. Versuch.

Presssaft aus Spargeln. Autodigestionsdauer sechs Tage. Auf die Gesamtmenge des Saftes berechnet sich:

	gekocht	ungekocht
Ammoniak-N . . .	0,1062	0,1264

Es bleibt zunächst unentschieden, ob das in unseren Versuchen gebildete Ammoniak direkt aus Eiweissstoffen oder aus den primären Zersetzungsprodukten derselben gebildet worden war.

SCHULZE[1]) hat die Meinung ausgesprochen, dass Ammoniak aus den primären Eiweisszersetzungsprodukten in den Keimpflanzen entsteht und dann zur Synthese von Asparagin resp. Glutamin verbraucht wird. Der Grund einer solchen Umwandlung liegt nach der Ansicht von SCHULZE darin, dass eine Ammoniakansammlung, wie schon LOEW ausgesprochen hat, für die Pflanzen ungünstig ist. Es ist auch wahrscheinlich, dass in anderen Fällen Ammoniak mit Umgehung des Asparaginstadiums zur Eiweissbildung dient. Eine ganze Reihe[2]) von Forschern haben gezeigt, dass gerade das Ammoniak ein für die Eiweisssynthese sehr brauchbares Material ist. Der Grund dieser Erscheinung liegt wahrscheinlich darin, dass Ammoniak das geeignetste Material zur Bildung solcher Verbindungen darstellt, welche als Vorstufen zur Eiweissbildung erscheinen.

Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass bei Bedingungen, die zur Eiweissbildung geeignet sind, Ammoniak dazu verbraucht wird, in anderen Fällen aber derselbe in Form von Asparagin gespeichert wird.

Der Ammoniakverbrauch in den Pflanzen wird wahrscheinlich durch entsprechende Enzyme verursacht. Ich will hier einen Versuch mit Alliumzwiebeln, während deren Autolyse ich Ammoniakverbrauch gefunden habe, erwähnen.

5. Versuch.

Presssaft aus Zwiebeln von *Allium Cepa*. Autodigestionsdauer vier Tage bei 37° und dann acht Tage bei Zimmertemperatur. Auf die Gesamtmenge des Saftes berechnet sich:

	gekocht	ungekocht
Ammoniak-N . . .	0,1524	0,1202
	0,1541	0,1201

1) SCHULZE, Zeitschr. für physiol. Chemie Bd. 24. Landw. Jahrbücher Bd. XXXV.

2) MAZÉ, (Ann. Inst. Pasteur T. XIV). TREBOUX, Diese Berichte Bd. XXII. ARTARI, Jahrb. für wiss. Botanik XLIII.

Obgleich dieser Versuch auf den Ammoniakverbrauch in autolysierten Zwiebeln hinweist, so wäre es doch jetzt voreilig, aus diesem vorläufigen Versuche eine bestimmte Schlussfolgerung zu machen, da ausser der Synthese von Amidosubstanzen oder Phosphatiden auch eine echte Ammoniakausfällung in Form von Ammoniummagnesiumphosphat im Bereiche der Möglichkeit liegt. Ich gedenke diese Frage eingehender zu studieren.

Charkow. Pflanzenphysiol. Kabinett.

---

53. W. Zaleski: Über den Aufbau der Eiweissstoffe in den Pflanzen.

Eingegangen am 26. Juni 1907.

Ich habe schon vor längerer Zeit gezeigt,[1]) dass nach der Verwundung der Zwiebeln, Knollen und Wurzeln verschiedener Pflanzen eine Zunahme des Eiweissstickstoffes in denselben stattfindet. Etwas später versuchte KOWSCHOFF[2]) durch zwei unten folgende Versuche zu beweisen, dass sich auch die Nucleoproteide in den verwundeten Zwiebeln von *Allium Cepa* bilden. So z. B.:

1. Versuch.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P .	11,5 pCt.	12,0 pCt.
P der unverdaulichen Eiweissstoffe in Prozenten des Gesamt-P	6,3 „	10,5 „
Der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der unverdaulichen Eiweissstoffe	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{13}$

2. Versuch.[3])

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P .	4,2 pCt.	5,8 pCt.
P der unverdaulichen Eiweissstoffe in Prozenten des Gesamt-P	3,6 „	4,6 „

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XIX.

2) KOWSCHOFF, diese Berichte, Bd. XXI.

3) In diesen Versuchen wurden die Zwiebeln von *Allium Cepa* in einen dampfgesättigten dunklen Raum auf fünf Tage eingeführt.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der unverdaulichen Eiweissstoffe	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$

Diese Versuche berechtigen aber nicht die Schlussfolgerung des Verfassers über die Bildung der Nucleoproteide in den verwundeten Zwiebeln. Das kleine Verhältnis $\frac{P}{N}$ der unverdaulichen Eiweissstoffe, welches der Verfasser im ersten Versuche gefunden hat, entspricht den Nucleinen nicht, da sich diese durch einen weit grösseren Koeffizient $\frac{P}{N}$ charakterisieren. Es ist daher unverständlich, wie der Verfasser bei der Verdauung der Eiweissstoffe durch Pepsinsalzsäure ein so kleines Verhältnis von $\frac{P}{N}$, wie $\frac{1}{14}$ bekommen hat. Im zweiten Versuche aber schwankt der Phosphorgehalt der unverdaulichen Eiweissstoffe in der Fehlergrenze der Analyse. Es ist auch auffallend, dass die Zwiebeln von *Allium Cepa* eine so kleine Menge des Eiweissphosphors (z. B. 4,2 pCt.), wie sie der Verfasser beobachtet hat, enthalten sollen.

Weiter hat auch IWANOFF[1]) die Zunahme des Eiweissphosphors in den verwundeten Zwiebeln von *Allium ascalonicum* und *Allium Cepa* beobachtet, was aus zwei seiner Versuche zu ersehen ist. So z. B.

1. Versuch. Zwiebeln von Allium ascalonicum.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten der Trockensubstanz	1,070 pCt.	1,240 pCt.
Eiweiss-P in Prozenten der Trockensubstanz	0,128 „	0,150 „
Gesamt-P in Prozenten der Trockensubstanz	0,221 „	0,237 „
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P	57 „	63 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe	$\frac{1}{8,3}$	$\frac{1}{8,3}$

1) IWANOFF, Über die Umwandlungen des Phosphors in der Pflanze im Zusammenhange mit der Eiweissverwandlung (russische Arbeit 1905).

2. Versuch. Zwiebeln von Allium Cepa.[1])

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten der Trockensubstanz	1,10 pCt.	1,72 pCt.
Eiweiss-P in Prozenten der Trockensubstanz	0,12 „	0,18 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

Der Meinung IWANOFF's nach entspricht das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe der Zwiebeln seiner Grösse nach dem der Nucleoproteide und, da sich dasselbe während des Versuches nicht verändert, so hat er daraus den Schluss gezogen, dass sich nur Nucleoproteide in den verwundeten Zwiebeln bildeten.

Streng gesagt, hat IWANOFF die Bildung des Eiweissphosphors nach der Verwundung der Zwiebeln nicht exakt bewiesen, da er im ersten Versuche, wie er selbst sagt, Lecithin nicht entfernt hat, wodurch es unentschieden bleibt, ob die vom Verfasser nachgewiesene Zunahme des Eiweissphosphors den Eiweissstoffen, dem Lecithin oder beiden zusammen zugeschrieben werden muss. Im zweiten Versuche aber hat der Verfasser die Bestimmung des Gesamt-P und -N nicht ausgeführt, indem er über die Bildung des Eiweissphosphors nach der Veränderung desselben in Prozenten der Trockensubstanz urteilte.

Bevor wir uns zu den Versuchen mit Zwiebeln von *Allium Cepa* wenden, wollen wir die Versuche anführen, welche den Umsatz des Eiweissphosphors während der Verwundung anderer perennierender Organe, in welchen ich eine Zunahme des Eiweissstickstoffs früher nachgewiesen hatte,[2]) zu verfolgen bezwecken.

Zu diesen Versuchen wurden Kartoffel- und *Dahlia*-Knollen genommen, wobei jene zuvor von den Augenknospen, um Meristemzellen zu beseitigen, befreit wurden.

Bei diesen Versuchen wurde ein Quantum der Objekte mit einem Scalpell in vier gleiche Teile zerschnitten und dann in zwei Portionen, von denen jede zwei Stück aller Knollen enthielt, geteilt. Darauf wurde eine Portion (Kontrollportion) bei 70° getrocknet, die andere aber in einen dampfgesättigten dunklen Raum eingeführt. Nach beendetem Versuche (3—4 Tage) wurde auch diese Portion (Versuchsportion) bei 70° getrocknet.

---

1) Im ersten Versuche wurden die Zwiebeln auf drei, im zweiten auf vier Tage in einen dampfgesättigten dunklen Raum eingeführt.

2) W. ZALESKI l. c.

Darauf bestimmte man Gesamt- und Eiweissstickstoff und dann auch Gesamt- und Eiweissphosphor, woraus das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe derselben berechnet wurde. Die Menge aller bestimmbaren Verbindungen wurde in Prozenten der lufttrockenen Substanz ausgedrückt. Die quantitative Bestimmung aller Verbindungen geschah in der früher beschriebenen Weise.[1])

1. Versuch. Kartoffelknollen.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-N	1,4083 pCt.	1,4648 pCt.
Eiweiss-N	0,6799 „	0,8106 „
Gesamt-P	0,3045 „	0,3215 „
Eiweiss-P	0,1209 „	0,1270 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe	$\frac{1}{5,6}$	$\frac{1}{6,4}$
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	48,2 pCt.	55,3 pCt.
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P	39,7 „	39,5 „

2. Versuch. Kartoffelknollen.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N .	48,4 pCt.	56,5 pCt.
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P .	39,8 „	39,6 „

Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe der Kartoffelknollen ist ein bedeutendes und entspricht seiner Grösse nach dem der Nucleoproteide, in welchen dieser Koeffizient gegen $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ erreicht. Nach der Verwundung der Knollen verändert sich der Koeffizient $\frac{P}{N}$ sehr wenig und entspricht dem der Nucleoproteide. Während des Versuches beobachteten wir in den Kartoffelknollen keine Zunahme des Eiweissphosphors, obgleich der Eiweissstickstoff eine Vermehrung erfährt, was auf den Aufbau der phosphorfreien Eiweissstoffe hinweist.

Ob sich die phosphorfreien Eiweissstoffe, welche sich in den verwundeten Kartoffelknollen bilden, als solche in diesen ablagern, oder sich mit der schon vorhandenen Nucleinsäure die Nucleoproteide bilden, was nach dem grossen Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe zu schliessen möglich wäre, unbekannt bleibt, da der Koeffizient $\frac{P}{N}$ kein Mittel gibt, um über die Veränderung der Eiweissstoffe zu urteilen.

1) W. Zaleski, diese Berichte, Bd. XX und XXIV.

3. Versuch. Knollen von Dahlia variabilis.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	22,7 pCt.	32,4 pCt.
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P	6,7 „	7,6 „

Nach der Verwundung der *Dahlia*-Knollen verändert sich der Eiweissphosphor derselben in der Fehlergrenze der Analyse, während der Eiweissstickstoff eine starke Zunahme erfährt, was auch auf den Aufbau der phosphorfreien Eiweissstoffe hinweist.

Wenden wir uns jetzt zu den Versuchen mit den Zwiebeln von *Allium Cepa*, da es sehr interessant ist, ob sie eine Ausnahme in dieser Beziehung darstellen.

Die Versuche mit *Allium*-Zwiebeln wurden ganz in derselben Weise, wie die der Kartoffel- und *Dahlia*-Knollen ausgeführt. Aber ich bestimmte in diesem Falle auch die in der Nucleinsäure gebundenen Purinbasen, wie auch den Stickstoff der durch 0,2 pCt. Salzsäure ausgefällten Eiweissstoffe.

Der Stickstoff der Purinbasen, welche an Nucleinsäure gebunden sind, wurde in folgender Weise bestimmt. Es wurden die durch 0,2 pCt. Salzsäure ausgefällten Eiweissstoffe 4 Stunden lang am Rückflusskühler mit 4 pCt. Schwefelsäure oder 8 Stunden lang im Autoclaven bei 100° mit derselben Säure erhitzt. Die Lösung wurde abfiltriert, mit dem Waschwasser vereinigt, neutralisiert und nach Essigsäurezusatz auf dem Wasserbade eingeengt. Dann wurden die Purinbasen nach Ammoniakzusatz mit ammoniakalischer Silberlösung gefällt und nach Ammoniakentfernung zur Bestimmung des Stickstoffs derselben nach KJELDAHL benutzt.[1])

4. Versuch. Zwiebeln von Allium Cepa.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-N	2,5404 pCt.	2,8005 pCt.
Eiweiss-N im Kupferoxydhydratniederschlag	0,9370 „	1,3497 „
Eiweiss-N im Salzsäureniederschlag	0,5896 „	0,8814 „
Gesamt-P	0,3888 „	0,4432 „
Eiweiss-P	0,0926 „	0,1204 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$
Purinbasen-N	0,0476 pCt.	0.0604 pCt.
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	36,8 „	48,2 „
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P	23,8 „	27,1 „
Purinbasen-N in Prozenten des Gesamt-N	1,8 „	2,2 „

1) BURIAN und HOLL, Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. 38.

5. Versuch. Zwiebeln von Allium Cepa.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	36,9 pCt.	49,9 pCt.
Purinbasen-N in Prozenten des Gesamt-N	2,0 „	2,5 „
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P.	24,3 „	27,4 „

Nach der Verwundung der Zwiebeln von *Allium Cepa* beobachten wir die Zunahme des Phosphors mit der gleichzeitigen Vermehrung des Stickstoffs der durch 0,2 pCt. Salzsäure fällbaren Eiweissstoffe, was den Aufbau der phosphorhaltigen Eiweissstoffe bezeichnet. Da in diesem Falle keine Zunahme des gebundenen Purinbasenstickstoffs stattfand, so könnte man daraus schliessen, dass in den verwundeten Zwiebeln nur die Nucleoalbumine an Menge zunahmen. Eine solche Schlussfolgerung wäre aber voreilig, da bei der kleinen Zunahme des Eiweissphosphors in unseren Versuchen die Vermehrung des Purinbasenstickstoffs, besonders wenn wir die mangelhafte Bestimmungsmethode desselben ins Auge fassen, kaum zu konstatieren möglich wäre.

IWANOFF urteilt über die Bildung der Nucleoproteide in den verwundeten *Allium*-Zwiebeln nach der Unveränderlichkeit des Koeffizienten $\frac{P}{N}$, der seiner Grösse nach dem der Nucleoproteide entspricht. Ich kann dem Verfasser darin nicht beistimmen. Wir haben oben die Meinung ausgesprochen, dass das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe kein Mittel, um über die Art der Veränderung derselben zu urteilen, gibt. So haben wir gesehen, dass *Allium*-Zwiebeln eine bedeutende Menge der durch 0,2 pCt. Salzsäure nicht fällbaren Eiweissstoffe, die nicht zu den Nucleoproteiden gehören, enthalten. Daher kann man nicht sagen, dass alle Eiweissstoffe der Zwiebeln zu den Nucleoproteiden gehören, wenn auch der Koeffizient $\frac{P}{N}$ seiner Grösse nach dem derselben entspricht. Wir haben oben gesehen, wie gross der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe der Kartoffeln ist. Trotz der Unveränderlichkeit dieses Koefficienten während des Versuches können verschiedene Umwandlungen der Eiweissstoffe stattfinden. Ich stelle mir vor, dass die Bildung der Eiweissstoffe und die der Nucleinsäure zwei gesonderte Prozesse sind, und dass diese mit Eiweissstoffen verschiedenartige Verbindungen gibt, obschon nicht ausgeschlossen ist, dass die Nucleinsäure auch im freien Zustande in Form von Salzen in den Zellen vorkommt.[1])

1) OSBORN und HARRIS, Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. XXXVI.

Obschon also die Bildung der Nucleinsäure bezw. die der Nucleoproteide in den verletzten Zwiebeln von *Allium Cepa* unbewiesen bleibt, so vermute ich doch, dass in unseren Versuchen mit der Bildung der Eiweissstoffe auch die des Nucleinsäurephosphors stattfand, da diese Erscheinung mit dem Wachstum im Zusammenhange steht. So beobachten wir nach der Verwundung der Zwiebeln die Ausbildung der Würzelchen und in einigen Fällen auch ein Wachstum der Blätter derselben. In dieser Beziehung stehen die Zwiebeln im Gegensatz zu den Kartoffel- und *Dahlia*-Knollen, da sie hauptsächlich aus wachsenden Teilen bestehen, während die von Augenknospen befreiten Kartoffelknollen nur Reservestoffbehälter darstellen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass je nach dem Ruhestadium der *Allium*-Zwiebeln die Bildung des Eiweissphosphors mit verschiedener Intensität vor sich gehend wird.

Ich habe früher beobachtet,[1]) dass in den ruhenden Zwiebeln von *Allium Cepa* die Eiweissstickstoffbildung vor sich geht. Es ist möglich, dass in diesem Falle auch die Bildung des Phosphors der Nucleoalbumine stattfindet, während die Vermehrung der Nucleoproteide meiner Meinung nach mit den Wachstumsvorgängen im Zusammenhange steht. Die weitere Untersuchung dieser Fragen soll der Zukunft überlassen sein.

Es ist weiter interessant, dass *Dahlia*-Knollen und *Allium*-Zwiebeln ungeachtet des in ihnen vor sich gehenden Eiweissaufbaues proteolytische Enzyme enthalten, wie aus nachstehenden Versuchen zu ersehen ist.

Diese Versuche wurden in folgender Weise angestellt. Die Pflanzenobjekte wurden bei 37—38° getrocknet, fein pulverisiert und das so erhaltene Mehl dann zu Autodigestionsversuchen genommen. Es wurden die abgewogenen Mengen des Präparates in Gefässe eingeführt, mit sterilisiertem Wasser und Toluol versetzt und auf bestimmte Zeit bei 38—39° C. stehen gelassen. Zur Kontrolle wurden einige von diesen Gefässen eine Viertelstunde lang im Wasserbade erhitzt und nach Toluolzusatz wie jene bei denselben Bedingungen gestellt.

In anderen Fällen wurden Objekte mit Quarzsand zerrieben und in einer Buchnerschen Presse bei 300 Atm. abgepresst. Der so erhaltene Presssaft wurde dann zu Autodigestionsversuchen genommen.

Nach beendigtem Versuche wurden Eiweissstoffe nach STUTZER's Methode bestimmt.

---

1) W. ZALESKI, diese Berichte, Bd. XIX.

6. Versuch.

Präparat aus Knollen von *Dahlia variabilis* mit 1,4919 pCt. Gesamtstickstoff und 0,33334 pCt. Eiweissstickstoff. Es fällt also vom Gesamtstickstoff 22,3 pCt. auf Eiweissstickstoff.

	Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	
Autodigestionsdauer	gekocht	ungekocht
7 Tage	22,2 pCt.	17,9 pCt.
13 „	22,2 „	16,0 „

7. Versuch.

Presssaft aus Zwiebeln von *Allium Cepa*. Autodigestionsdauer 12 Tage. Von dem Gesamt-N fällt auf:

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-N	21,5 pCt.	16,2 pCt.

8. Versuch.

Präparat aus Zwiebeln von *Allium Cepa* mit 0,75089 pCt. Eiweissstickstoff und 2,08110 pCt. Gesamtstickstoff (in Prozenten der lufttrockenen Substanz). Es fällt also vom Gesamtstickstoff 36,0 pCt. auf Eiweissstickstoff.

	Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	
Autodigestionsdauer	gekocht	ungekocht
6 Tage	35,9 pCt.	27,8 pCt.
12 „	— „	27,7 „

9. Versuch.

Die Zwiebeln von *Allium Cepa* wurden in diesem Versuche in vier Teile zerschnitten und in einen dampfgesättigten dunklen Raum auf vier Tage eingeführt, worauf aus ihnen ein Präparat zu Autolyseversuchen bereitet wurde. Autodigestionsdauer 13 Tage. In Prozenten des Präparates fällt auf:

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-N . .	1,3023 pCt.	1,1224 pCt.

Dahlia-Knollen und Zwiebeln von *Allium Cepa* enthalten proteolytische Enzyme, welche den Abbau der Eiweissstoffe verursachen. Es ist zu bemerken, dass in den verwundeten Zwiebeln eine schwächere Proteolyse als in unverletzten vor sich geht. So z. B. wenn wir den Eiweissstickstoffverlust in Prozenten des anfänglichen Eiweissstickstoff berechnen, so bekommen wir für unverletzte Zwiebeln gegen 24 pCt., für verletzte aber nur 14 pCt. Es ist wahrscheinlich, dass sich nach der Verwundung der Zwiebeln von *Allium Cepa* antiproteolytisch wirkende Stoffe bilden.

Charkow, Pflanzenphysiolog. Kabinett.

54. F. W. Neger: Eine Krankheit der Birkenkätzchen.

(Mit einer Textfigur.)

Eingegangen am 5. Juli 1907.

Seit Jahren beobachte ich, dass die halbreifen ♀ Birkenkätzchen häufig an der Spitze abgestorben und gebräunt sind, während die untere Hälfte normal grün gefärbt ist, sich weiter entwickelt und schliesslich reife Früchte trägt.

Die Erscheinung ist sehr verbreitet und tritt fast überall da auf, wo Birken wachsen.

Im Sommer 1906 begann ich der Erscheinung grössere Aufmerksamkeit zu schenken, setzte die Untersuchung in diesem Jahre fort und gelangte so zu folgenden Erfahrungen über Wesen und Ursache der Krankheit.

Legt man kranke Birkenkätzchen in eine feuchte Kammer, so wächst aus dem gebräunten Teil ein Mycel aus, während der grüne Teil (zunächst wenigstens) frei bleibt.[1])

Dieses Mycel ist, wie aus der nachfolgenden Conidienbildung hervorgeht, eine *Botrytis* vom Aussehen der *Botrytis cinerea*. Zahlreiche Birkenkätzchen zu verschiedenen Zeiten in feuchte Kammern gelegt, gaben stets das gleiche Resultat, nämlich Rasen einer *Botrytis*, so dass kaum daran gezweifelt werden kann, dass dieser Pilz tatsächlich die Bräunung der Kätzchen verursacht.

Ausserdem fand ich sehr häufig in den kranken Kätzchen Früchte mit wohlausgebildeten Sklerotien, wie sie von NAWASCHIN beschrieben und als zu *Sclerotinia Betulae* Wor. gehörig nachgewiesen worden sind.[2]) Es lag nun die Vermutung nahe, dass die aus den abgestorbenen Teilen der Kätzchen erzogene *Botrytis* zu *Sclerotinia Betulae* als Nebenfruchtform gehörte.

Freilich wäre dies eine Abweichung von der Regel insofern, als bekanntlich nur Zweig und Blatt bewohnende Sclerotinien *Botrytis*-artige Conidienfruktifikation besitzen, während den Frucht- (bezw. Blüten-)bewohnenden Sclerotinien in der Regel *Monilia*-Conidien zukommen. Auch hätte wohl schon NAWASCHIN in seiner genauen Untersuchung der *Sclerotinia Betulae* auf die *Botrytis*-artige Neben-

1) Nicht selten befindet sich dieser Mycelflaum (besonders bei feuchtem Wetter) sogar schon, so lange die Kätzchen noch am Baum hängen.

2) NAWASCHIN, *Sclerotinia Betulae* Wor. 1893.

fruchtform dieses Pilzes stossen müssen. Er erwähnt aber hiervon in seiner Arbeit nichts.

In der Tat steht die das Absterben der Kätzchen verursachende *Botrytis* in keiner Beziehung zu der Sclerotien bildenden *Sclerotinia*, wie aus folgenden Beobachtungen hervorgeht.

Zunächst wurde die Tatsache konstatiert, dass die sclerotisierten Früchte stets nur in dem gesunden Teil des Kätzchens, niemals im

Birkenkätzchen mit gebräunter Spitze.

gebräunten auftraten, und gerade der gesunde Teil des Kätzchens zeigte — in die feuchte Kammer gelegt — keinerlei Bildung von *Botrytis*-Mycel. Auch einzelne sclerotisierte Früchte entwickelten, in einer sterilisierten feuchten Kammer aufbewahrt, kein Mycel.

Andererseits gelang es, aus dem den gebräunten Teil der Kätzchen durchwuchernden Mycel Reinkulturen herzustellen (auf Gelatine oder sterilisiertem Schwarzbrot), welche nach reichlicher Mycel- und Conidienbildung mächtige Sclerotien bildeten.

Diese Sclerotien wurden nun vor Vertrocknung geschützt, den Winter über aufbewahrt und während mehrerer Monate der Winterkälte ausgesetzt. Falls zur Bildung einer Apothecienfruktifikation bedeutende Temperaturerniedrigung nötig sein sollte, so war diese Bedingung erfüllt, unter gleichzeitigem Schutz vor anderen die Sclerotien bedrohenden Organismen. In der Tat waren die Reinkulturen am Ende des Winters ebenso rein wie zu Beginn desselben. Als die Sclerotienkulturen nun im April in das warme Zimmer überführt wurden, da brachen nach kurzer Zeit aus den Sclerotien *Botrytis*-Conidienträger hervor, welche schliesslich die ersteren mit dichten Rasen bedeckten. Von Apothecien war keine Spur zu sehen.

Bekanntlich ist es auch BREFELD[1]) nicht gelungen, aus jenen Sclerotien der *Sclerotinia Fuckeliana* Fuck., welche *Botrytis*-Conidien entwickelten, Ascusfruktifikation zu erziehen.

Das Ausbleiben der Apothecienbildung an den aus dem mycelkranken Birkenkätzchen erzogenen Sclerotien spricht jedenfalls dafür, dass jene *Botrytis* in keiner Beziehung steht zu *Sclerotinia Betulae*.

Eine weitere Bestätigung dieser Annahme ergab sich aus folgenden Tatsachen.

Im Herbst 1906 wurden kranke Birkenkätzchen, welche auch sclerotisierte Früchte enthielten in einen Blumentopf gelegt und unter Laub den Winter über im Freien gelassen. Im Frühjahr 1907 war folgendes zu beobachten: Von den sclerotisierten Früchten war nichts mehr zu sehen — dieselben waren vielleicht Tausendfüssern zum Opfer gefallen; diese Tiere haben eine grosse Vorliebe für Sclerotien —, dagegen zeigte sich auf einzelnen der dreilappigen Kätzchenschuppen eine bemerkenswerte Erscheinung. An der Spitze des Mittellappens (seltener an einem Seitenlappen) sass ein kleines kugeliges Sclerotium von Mohnkorngrösse. Die meisten dieser Sclerotien waren schon zu *Botrytis*-Rasen ausgewachsen und diese *Botrytis*-Sporen, auf Nährgelatine gebracht, keimten aus und lieferten Kulturen, welche vollkommen mit jenen *Botrytis*-Rasen übereinstimmten, die auf den künstlich erzogenen Sclerotien entstanden waren.

Daraus geht hervor, dass der die Bräunung der Kätzchen verursachende Pilz auch auf dem natürlichen Substrat Sclerotien zu bilden vermag, aber nicht wie die *Sclerotinia Betulae* in den Früchten, sondern in den Kätzchenschuppen — also blattartigen Gebilden.

Wir haben demnach auf den Birkenkätzchen zwei Sclerotien bildende Pilze zu unterscheiden:

---

1) Mycologische Untersuchungen usw., Heft IV, S. 129.

Sclerotinia Betulae Wor. in den Früchten, Apothecien aus den Sclerotien, Nebenfruchtform voraussichtlich eine *Monilia* (bisher noch nicht bekannt); die Wirkung dieses Pilzes ist äusserlich an den Kätzchen nicht zu sehen.

Botrytis (wahrscheinlich *cinerea* Pers.). Das Mycel befällt hauptsächlich die Kätzchenschuppen,[1]) an deren Spitze auch die Sclerotien gebildet werden. Apothecien unbekannt; aus den Sclerotien wieder *Botrytis*-Conidien; die Wirkung dieses Pilzes ist schon äusserlich sichtbar, in dem die vordere Hälfte der ♀ Kätzchen abstirbt und sich braun färbt.

Nun wäre noch die Frage zu erörtern: Ist *Botrytis cinerea* bei dieser Erkrankung der Birkenkätzchen die primäre Ursache oder kommt ihr nur eine sekundäre Bedeutung zu?

Ich möchte mich für das letztere entscheiden und zwar aus folgenden Gründen:

Wenn die *Botrytis* imstande wäre, durchaus gesunde und wohlernährte Kätzchenschuppen zu befallen, so müsste doch wenigstens vereinzelt der Fall eintreten, dass auch die Basis eines Kätzchens erkrankt und die Spitze gesund bliebe.

Dieser Fall kommt aber niemals vor. Selten ist das Kätzchen der ganzen Länge nach gebräunt, fast stets ist die Basis grün und gesund und nur die Spitze oder die vordere Hälfte gebräunt (siehe Figur).

Offenbar kommt dieser Teil des Kätzchens bei der Versorgung mit Wasser und Nährstoffen zu kurz, indem er unter der Konkurrenz der unteren Hälfte leidet. —

Anhangsweise möchte ich hier kurz eines anderen Sclerotiums gedenken, welches mir durch die Güte von Herrn Prof. THOMAS, Ohrdruf, zuging, nämlich schwarzer, stecknadelkopfgrosser Dauerkörper, welche abgestorbenen Haselnussblättern aufsitzen. Auch diese liess ich in geeigneter Weise überwintern in der Hoffnung, im Frühjahr daraus Apothecien zu erziehen. Die Frage erschien um so interessanter als vor kurzem SCHELLENBERG[2]) über eine von ihm beobachtete *Sclerotinia* in der Blütenachse von männlichen Haselnusskätzchen berichtet hatte.

Meine Sclerotien keimten im April dieses Jahres (im Freien) aus, gaben aber keine Apothecien, sondern gleichfalls nur *Botrytis*-Rasen. Aus den Conidien dieser *Botrytis* erzogene Reinkulturen unterscheiden sich in nichts von *Botrytis cinerea*. Demnach stehen

---

1) Hier und da fand ich vereinzelte Mycelfäden auch in den verkümmerten Früchtchen.

2) Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. XXIV, 1906, S. 505.

offenbar auch diese blattbewohnenden Sclerotien mit der SCHELLENBERG-schen *Sclerotinia Coryli* in keiner Beziehung.

Herrn W. BÄR, Assistent am zoologischen Institut der Königl. Forstakademie, welcher mir bei Beschaffung der kranken Birkenkätzchen und Überwachung der Sclerotien in freundlichster Weise behilflich war, spreche ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichen Dank aus.

---

55. Ed. Fischer: Über einige kalifornische Hypogaeen.

(Vorläufige Mitteilung.)

Mit einer Textfigur.

Eingegangen am 11. Juli 1907.

Im Jahre 1905 erhielt ich von Herrn Professor W. A. SETCHELL in Berkeley eine Reihe von Hypogaeen, die derselbe mit Herrn N. L. GARDNER in Kalifornien gesammelt hatte und die er mir gütigst zur Bearbeitung überliess, wofür ich ihm meinen herzlichen Dank ausspreche. Es befanden sich unter denselben mehrere Formen, welche namentlich mit Rücksicht auf die Frage nach den Verwandtschaftsverhältnissen dieser Pilze ein grösseres Interesse beanspruchen. Da die eingehendere, von Abbildungen begleitete Darstellung aber erst in einiger Zeit publiziert werden kann, so soll im Folgenden eine kurze Besprechung dieser Pilze gegeben werden.

1. *Pseudogenea californica* n. sp. Dieser Pilz unterscheidet sich von der durch BUCHOLTZ[1]) zum erstenmal beschriebenen *Pseudogenea Vallisumbrosae* sowohl in der Form des Fruchtkörpers, als auch in den Dimensionen der Asci und Sporen: die Fruchtkörper erscheinen viel unregelmässiger gestaltet; sie erinnern durch ihre fast halbkugeligen Höcker etwas an *Genea verrucosa*, doch sind sie weisslich gefärbt. Die zentrale Höhlung derselben ist durch zahlreiche Wülste und Vorwölbungen der Wandung eingeengt und mündet an mehreren Stellen nach aussen. Innen- und Aussenseite der Wandung sind von höckeriger Rinde überzogen. Die Asci bilden zahlreiche von einander getrennte, in der Fruchtkörperwandung eingebettete, ge-

1) BUCHOLTZ, *Pseudogenea Vallisumbrosae* nov. gen. et spec. Hedwigia XL 1901. p. 129–131.

bogene und mit ihrer Konkavseite gegen die Fruchtkörperhöhlung orientierte Hymenien. Die Asci sind 180—250 μ lang und haben einen Durchmesser von etwa 35 μ. Die Sporen sind kugelig, ihr Durchmesser beträgt 28—35 μ, die dicke, blassgelbe Membran derselben zeigt eine feine, aus unregelmässig gekrümmten verzweigten und zuweilen anastomosierenden Leisten bestehende Skulptur. BUCHOLTZ[1]) stellt mit Recht *Pseudogenea* in die nächste Nähe von *Genea*. Zugleich weist er darauf hin, dass eine Verwandtschaft mit der Gattung *Genabea* bestehen könnte. Nach Untersuchung von *Pseudogenea californica* und Vergleichung derselben mit *Genabea* kann ich dieser Ansicht voll und ganz beistimmen; die Beziehungen zwischen beiden Gattungen sind sogar ausserordentlich nahe. Fraglicher erscheint mir dagegen der Anschluss von *Choiromyces* an *Genabea*.

Möglicherweise ist *Pseudogenea californica* identisch mit einem der von HARKNESS[2]) unter dem Gattungsnamen *Myrmecocystis* beschriebenen Pilze. Sollte dies wirklich der Fall sein, so gehört dem Namen *Myrmecocystis* vor *Pseudogenea* der Vorrang, da er die Priorität hat.

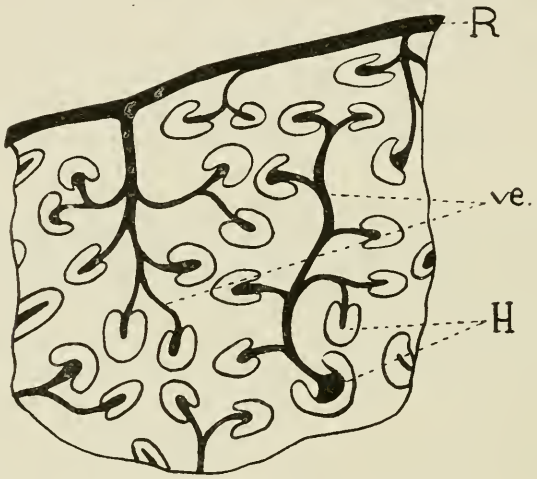
2. *Piersonia*. Diese Gattung ist von HARKNESS (l. c.) aufgestellt worden; doch ist aus seiner Beschreibung die systematische Stellung des Pilzes nicht recht klar ersichtlich. Die mir zur Verfügung stehenden Exemplare (welche sich durch ihre Asci und Sporen unzweifelhaft als hierher gehörend erweisen) zeigten, dass es sich um einen höchst interessanten Typus der Eutuberineenreihe handelt: Auf einem Durchschnitt durch den Fruchtkörper findet man Venae externae, die von zahlreichen Punkten der Oberfläche ausgehen und sich im Innern reichlich verästeln. Während nun bei den übrigen Eutuberineen die Venae externae ihrer ganzen Länge nach vom Hymenium umkleidet sind, finden wir sie hier nur in ihren letzten, etwas erweiterten Auszweigungen von den Asci umschlossen; in ihrem ganzen übrigen Verlaufe werden sie dagegen nur von einer mehr oder weniger deutlichen Paraphysenpalissade begrenzt. Infolge dessen bilden die Ascushymenien kurze bogige oder schleifenförmige, einzeln im Fruchtkörpergeflecht eingelagerte Bänder. Dadurch entsteht eine gewisse Ähnlichkeit mit *Choiromyces*, welcher allerdings der Venae externae entbehrt. Die Figur auf S. 374 gibt eine schematische Darstellung einer Partie aus dem Fruchtkörperinnern von *Piersonia*: R stellt die Aussenrinde des Fruchtkörpers

1) BUCHOLTZ, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Hypogaeen. Moskau und St. Petersburg 1902 und Autoreferat über diese Arbeit in Annales Mycologici Vol. I 1903 p. 152.

2) HARKNESS, Californian hypogaeous Fungi. Proceedings of the California-Academy of sciences. Ser. III Botany Vol. I 1899 p. 241—292.

dar, ve die Venae externae, H die Ascushymenien, welche die Enden der Venae externae umschliessen. Am nächsten verwandt ist *Pachyphloeus* (besonders dessen Untergattung *Cryptica*), bei dem aber die Venae externae eben auch, wie bei den übrigen Entuberineen, in ihrer ganzen Länge von den Asci begleitet werden, statt nur an ihren Endauszweigungen.

3. *Pseudobalsamia Setchelli* nov. gen. et spec. Die Fruchtkörper sind hier von Venae externae durchsetzt, welche entweder von einer grubigen Vertiefung der Oberfläche ins Innere ausstrahlen oder einen unregelmässigen Verlauf zeigen und an mehreren Punkten der Oberfläche ausmünden und welche von einer mehr oder weniger deutlichen Hyphenpalissade umgrenzt werden. Aussen ist der



Fruchtkörper von einer warzigen Pseudoparenchymrinde bedeckt. Die Asci erscheinen in dem ganzen zwischen den Venae externae liegenden Fruchtkörpergeflecht gleichmässig und regellos verteilt, sie sind meist ellipsoidisch bis zitronenförmig oder dick spindelförmig gestaltet und enthalten in regelloser Lagerung acht ellipsoidische Sporen mit wenig verdickter, farbloser, glatter Membran. Bei *Ps. Setchelli* sind die Asci 50—70 μ lang, ihr Durchmesser beträgt 25—35 μ. Die Sporen messen 21—28 : 10—12 μ. — Am nächsten steht *Pseudobalsamia* der Gattung *Hydnobolites*, welche ich in meinen früheren Bearbeitungen[1]) der Hypogaeen zu den Plectascineen gestellt hatte, die aber vielleicht doch den Tuberineen und speziell der Gattung Tuber angereiht werden könnte.

---

1) In Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien.

4. *Geopora* und *Pseudhydnotrya*. Die Gattung *Pseudhydnotrya*, welche ich seinerzeit[1]) nach einem oder zwei von HARKNESS erhaltenen Exemplaren aus Kalifornien aufgestellt und in der Nähe von *Hydnotrya* an die Eutuberineen angereiht hatte, kann ich nach Untersuchung der mir von Herrn Prof. SETCHELL zugesandten Exemplare nicht mehr aufrecht erhalten. Es handelt sich hier vielmehr um einen Vertreter der Gattung *Geopora*, bei welchem von der Fruchtkörperwand zahlreiche Vorsprünge ins Innere vorragen und so ein kompliziertes System von Falten und Gängen hervorrufen. Da wo Öffnungen in der Wandung vorliegen, sind dieselben vielleicht doch nur zufällig oder nachträglich entstanden. Übrigens besitzt auch die nahe verwandte Gattung *Hydnocystis* in gewissen Vertretern *(H. arenaria)* eine spaltförmige Öffnung ihrer Wandung. Der von mir als *Pseudhydnotrya Harknessi* beschriebene Pilz gehört somit nicht zu den Eutuberineen, sondern wie die übrigen *Geopora*-arten und *Hydnocystis* zu den Pezizaceen. Wie es sich mit dem von mir angenommenen, aber von MATTIROLO[2]) bestrittenen Anschluss von *Balsamia* an diese Formen verhält, muss einstweilen noch unentschieden gelassen werden.

5. *Hysterangium* und die Clathraceen-Reihe. Der von H. REHSTEINER[3]) zum ersten Male nachgewiesene Anschluss der Clathraceen-Reihe an die Gattung *Hysterangium* ist bekanntlich durch die genauere Untersuchung von *Protubera*[4]) und *Phallogaster*[5]), dann auch durch L. PETRI's[6]) *Clathrogaster* aufs schönste bestätigt worden. Es ist nun von Interesse zu sehen, dass auch innerhalb der Gattung *Hysterangium* verschiedene Abstufungen in der Differenzierung der Fruchtkörper auftreten, die den Übergang zwischen dem von REHSTEINER untersuchten *H. clathroides* und *Phallogaster* vermitteln. Eine solche Form befindet sich auch unter den mir von Herrn Prof. SETCHELL übersandten Pilzen. Dieselbe steht MATTIROLO's[7]) *H. siculum* sehr nahe, hat aber kleinere Sporen (9—12 : 5 μ). Die Eigentümlichkeit dieser Arten besteht darin, dass sich die Tramaplatten unter der Peridie verbreitern und mit einander in seitliche Verbindung treten, wodurch eine nur von Zeit zu Zeit durch schmale

1) In ENGLER und PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien.

2) Gli ipogei di Sardegna e di Sicilia. Malpighia Vol. XIV, 1900.

3) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Gastromyceten. Botanische Zeitung 1892.

4) ALFRED MÖLLER, Brasilische Pilzblumen. Jena 1895 p. 10 ff.

5) Vgl. ED. FISCHER, Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloiden III. Teil. Neue Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft Band XXXVI, 2, 1900.

6) L. PETRI, Descrizioni di alcuni Gastromiceti di Borneo. Malpighia Vol. XIV, 1900.

7) MATTIROLO, Gli ipogei di Sardegna e di Sicilia l. c.

geschlängelte und verzweigte Spalten unterbrochene Gallertschicht entsteht, die man ganz gut mit der Volvagallerte von *Phallogaster*, *Clathrogaster* und der Clathraceen vergleichen kann.

Unter den von mir untersuchten kalifornischen Hypogaeen befand sich ferner eine andere Spezies, die ich *Hysterangium Gardneri* n. sp. nenne und welche wieder einen besonderen Typus der Gattung darstellt: Es ragen nämlich hier von der Peridie her und als Fortsetzung derselben breite Adern mehr oder weniger tief in die Gleba hinein; die umgebenden Tramaplatten und Glebakammern konvergieren gegen diese Adern und die Glebakammern münden in die letzteren ein. Die übrigen Verhältnisse entsprechen denen anderer Hysterangien, die Peridie besteht aus einem weitlumigen Hyphengeflecht, das an der Oberfläche pseudoparenchymatisch wird; die Sporen sind 10—11 μ lang, ihr Durchmesser beträgt 3—4 μ.

56. G. Tischler: Weitere Untersuchungen über Sterilitätsursachen bei Bastardpflanzen.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 19. Juli 1907.

Im Anschluss an meine früheren Studien bei sterilen Bastarden habe ich in der letzten Zeit über gewisse Mirabilis-Hybriden, für die mir Herr Professor CORRENS gütigst genügendes Material zur Verfügung stellte, sowie über *Potentilla Tabernaemontani* × *rubens*, die ich Herrn Dr. TH. WOLF in Dresden verdanke, und endlich über den schon von JUEL studierten Fliederbastard: *Syringa vulgaris* × *persica* (*Syr. chinensis*) cytologisch gearbeitet. Da die Drucklegung des ziemlich umfangreichen Manuskriptes erst in einigen Monaten erfolgen dürfte, sei es mir erlaubt, schon jetzt die wichtigsten der erhaltenen Resultate zusammenzustellen.

Bei *Mirabilis Jalapa* × *tubiflora*, einem total sterilen Bastard, fällt als erste Besonderheit auf, dass die Archesporzellen, ehe sie in Teilung eintreten, nicht in dem Masse zu wachsen vermögen wie die umgebenden Tapetenzellen. Der von diesen eingeschlossene Raum wird somit nicht mehr völlig vom sporogenen Gewebe ausgefüllt und grössere Intercellularräume treten in diesem auf. Die allotypen Mitosen gehen anscheinend völlig normal vor sich.

Bivalente Strukturen finden sich allerdings nicht vor der Diakinese und die Synapsis schien mir keine ganz typische zu sein. Die Zahl der Chromosomen bestimmte ich auf annähernd 16 nach der Reduktion. Plasmamangel macht sich während der Teilungen noch nicht bemerkbar, doch zeigte er sich in den meisten der Zellen kurz nach Lösung der Tetraden aus dem gemeinsamen Verband. Schliesslich vertrocknen Plasma und Kern total; merkwürdigerweise wachsen aber die Exinen ungestört fort. Sie haben eine ziemlich komplizierte Struktur, bestehen aus drei Schichten, die nacheinander aus dem Plasma abgeschieden werden und deren interessanteste die mittlere, die „Stäbchenschicht", ist. Über ihre Entstehung wollen wir erst seinerzeit eingehend berichten.

Die junge Spezialzelle hat zunächst etwa einen Durchmesser von 16 μ, das fertige, wenn auch taube, Pollenkorn mass hingegen weit über 100 μ; die ganze Zellwand war anfangs ein kaum wahrnehmbares Häutchen und zeigte schliesslich eine Dicke von mehr als 22 μ! Während des grössten Teiles ihres Wachstums existierte gar kein oder nur degeneriertes Plasma mit einem verschrumpften Kern. Die Tapetenzellen allein müssen somit die Baustoffe geliefert haben, die zum Wachstum der Membran nötig sind. Warum sie aber alle von letzterer absorbiert werden und dem Protoplasten nicht auch zugute kommen, vermag man nicht einzusehen. — Nur ganz wenige Pollenkörner füllen sich normal mit Plasma, lassen ihren Kern sich teilen und sogar eine generative Zelle sich bilden. Diese dürften auch noch funktionstüchtig sein; da künstliche Keimungsversuche bei Mirabilis aber bekanntlich nicht gelingen, ist ein exakter Nachweis sehr erschwert.

Bei dem ♀ Archespor konnte ich nur die ersten Stadien verfolgen. Es ist von Interesse, dass auch hier sich ein nicht genügendes Wachstum der Embryosack-Mutterzelle bemerkbar macht.

Im Gegensatze dazu kann man bei dem Elter *Mirabilis Jalapa* finden, dass eine derartige „Harmoniestörung" weder in den ♂ noch in den ♀ Sexualorganen vorkommt, dass hier vielmehr Archespor und die Nachbargewebe ganz gleichmässig wachsen. Dagegen stellen sich bis zu einem gewissen Prozentsatze bei den beiden Eltern, wie auch bei den sonst untersuchten *Mirabilis longiflora* und *Mirabilis Jalapa* × *longiflora* (erste und zweite Generation) völlig taube Körner ein, deren Exinen wieder allein gewachsen sind. Dies eigenartige Verhalten kann als Charakteristikum der Hybriden somit nicht gelten, und es bleibt für den oben genannten, gänzlich sterilen Bastard als einziger prinzipiell wichtiger sichtbarer Unterschied gegenüber den Eltern das nicht entsprechende Wachsen des Archespors übrig. —

Potentilla Tabernaemontani × *rubens* ist eine Pflanze, die zwa bis zu $^2/_3$ und mehr total verschrumpfte Pollenkörner besitzt, deren restierende aber noch genügen, besonders da die Samenanlagen intakt sind, um den Bastard zu einem so gut fertilen zu machen, dass er an seinen natürlichen Standorten wegen seiner grösseren vegetativen Kraft zuweilen die beiden Eltern ganz verdrängen kann. Eine cytologische Untersuchung lehrte mich auch hier die Reduktions- wie die nachfolgende homöotype Teilung als eine im wesentlichen normale kennen; nur gelegentliche Abnormitäten kamen vor. Die Chromosomenzahl betrug wieder 16, vor der Reduktion 32, Doppelstrukturen wurden hier schon unmittelbar nach der Synapsis, lange vor der Diakinese beobachtet. Bei vielen Körnern trat bereits während der allotypen Mitosen eine sehr bemerkbare Plasmaarmut auf, die auch an lebendem Material konstatiert werden konnte. Nach Vollendung der Teilungen macht sie sich nur noch um so mehr bemerkbar.

Neben dem cytologischen Verhalten der Bastardmikrosporen wurde auch eine lückenlose Reihe der einzelnen Stadien bei *Potentilla Tabernaemontani* verfolgt. Ein prinzipieller Unterschied ist weder bei den Mitosen noch im definitiven Aussehen nachzuweisen, nur hat der Bastard schliesslich mehr taube Körner als der Elter. Im Gegensatz zu ihnen beiden hat der andere Elter, *Potentilla rubens*, fast nur gesunde und volle Pollenkörner. Diese stellt auch eine „ganz konstante" Art dar, während *Potentilla Tabernaemontani* „mutationsverdächtig" ist, wie wir ausführen werden.

Es gelang mir nun durch veränderte Kulturbedingungen (völliges Etiolement in Verbindung mit Warmhaustemperatur) bei dem Bastarde totale Sterilität hervorzurufen. Der Plasmamangel machte sich dann überall schon in den Archesporzellen bemerkbar, auch fiel eine sehr grosse Chromatinarmut auf. Die Tetradenteilung wird anscheinend wieder normal durchgeführt. Künstliches Austreiben der Pollenschläuche, das bei *Potentilla* sonst leicht gelingt, war nirgends mehr möglich, da der grösste Teil der Pollenkörner total degeneriert und taub war. Doch zeigten sich ausserdem in meinen Präparaten einige monströse Körner, reich mit Plasma angefüllt, die selbst bis zu doppelter Grösse der Norm herangewachsen waren. Hier liess sich ein starkes Missverhältnis zwischen Plasma und Kern nachweisen; letzterer hatte sich oft gar nicht mehr geteilt und eine „Harmoniestörung" war somit auch hier sehr weitgehend ausgeprägt.

Ja selbst bei *Potentilla rubens* konnte ich unter den gleichen Kulturen, wenn auch nicht bei allen Pollenkörnern, so doch bei einem grösseren Teil, künstliches Taubwerden hervorrufen. Auch hier war es unabhängig von dem Verlauf der Tetradenteilung.

Einen Einfluss auf die Bildung der Pollenkörner auszuüben war mir aber nicht mehr möglich, wenn die Pflanzen unmittelbar vor den Teilungen unter abnorme Lebensverhältnisse gebracht wurden. — Und doch wurde im Warmhaus gerade *Potentilla rubens* total steril, auch wenn genügend Licht zur Verfügung stand. Die Befruchtung war zwar noch überall erfolgt, desgleichen sah ich junge wenigzellige Embryonen; diese starben aber immer alsbald ab und schliesslich degenerierte und faulte die ganze Pflanze. Der Bastard war wenigstens etwas widerstandsfähiger, am besten ertrug *Potentilla Tabernaemontani* den Eingriff, da sie sogar reife Samen ausbildete.

Ich beobachtete übrigens bei letztgenanntem Elter in der freien Natur unter bestimmten Umständen völlig contabescente Antheren. Sie gehörten zu Blüten, welche zu allererst im Frühjahr aufbrachen; die Pflanze war somit zu dieser Zeit gynomonöcisch. Cytologisches Studium zeigte mir, dass Teilungen des Archespors unterblieben; diese Zellen waren vielmehr gänzlich geschrumpft und speicherten lebhaft Farbstoffe.

Als letzten Hybriden zog ich die schon von JUEL behandelte *Syringa chinensis* heran. Bekanntlich hat dieser Autor weitgehende Abweichungen von der normalen Tetradenteilung hier beschrieben und, trotzdem er sich sehr vorsichtig über seine Beobachtungen ausgedrückt hat, hatte man seine Angaben zu weitergehenden Spekulationen benutzt. Ich kann die von JUEL entdeckten oft höchst merkwürdigen Kernbilder zum grössten Teile bestätigen, denn auch ich konstatierte

1. Verkümmerung der Archesporzellen,
2. Durchschnürung der Kerne vor der Synapsis,
3. unregelmässige Verteilung der Chromosomen während der Teilungen,
4. Auftreten von überzähligen Kernen,
5. merkwürdige Spindelausbildung,
6. Durchschnürung der Kerne während der heterotypen Mitose,
7. Auftreten von zwei Kernen in den jungen Pollen-Spezialzellen.

Aber alle diese Unregelmässigkeiten beziehen sich nur auf einen nicht allzu grossen Teil der Pollenkörner. Die grösste Anzahl, wenigstens bei dem von mir studierten Material, machte die Tetradenteilung regelmässig durch. Da *Syringa chinensis* in den gärtnerischen Anlagen nicht immer unter den gleichen Formen vorkommt, dürfte diese Differenz mit JUEL auf individuelle Verschiedenheit der Bastarde zurückzuführen sein.

In zwei prinzipiell wichtigen Dingen, die JUEL nur vorsichtig andeutet, kann ich dem ausgezeichneten schwedischen Cytologen

aber nicht beipflichten: Das ist einmal in der Beurteilung der Diakinese und zweitens in der Frage nach einer eventuellen „Entmischung des ♂ und ♀ Chromatins“. Genau wie JUEL muss ich leider die Frage nach der Chromosomenzahl noch offen lassen; ich kann nur sagen, dass die reduzierte wohl zwischen 14 und 20 liegen wird. Doppelstrukturen finden sich deutlich schon kurz nach der Synapsis, vielleicht selbst früher, ein, und in der Diakinese haben wir dann eine ganz normale Anordnung der Chromosomen. (Nur zuweilen schienen einige ohne gegenseitige Bindung zu sein.) Dass nun diese sich nicht wie gewöhnlich während der Reduktionsspindel halbieren sollen, vermag ich nicht anzunehmen. Gewiss kommen auch solche Abnormitäten vor, z. B. bei den Durchschnürungen der Kerne, aber das sind doch nur verschwindend geringe Fälle. Das ähnliche Aussehen der Chromosomen in der Interkinese und Diakinese, auf das JUEL verweist, habe auch ich gefunden. Ich möchte es aber darauf zurückführen, dass bei ersterer sich besonders stark schon die Längsspaltung der Chromosomen für den zweiten Teilungsschritt markiert. Die Form und gegenseitige Lagerung der chromatinhaltigen Bestandteile ist für die Entscheidung all solcher Fragen, wie auch JUEL meint, nicht günstig.

Die „Entmischung“ des Chromatins halte ich hauptsächlich aus dem Grunde für unmöglich, weil bei der weitaus grössten Mehrzahl die dazu notwendigen „Doppelspindeln“ nicht existieren. Auch betrugen die versprengten oder überzähligen Chromosomen niemals die Hälfte, wie das doch der Fall sein müsste, wenn JUEL Recht hätte.

Vor allem aber hat JUEL bei seinen theoretischen Folgerungen nicht genügend berücksichtigt, dass doch auch *Syringa persica*, der eine Elter, genau so taub wie der Bastard ist und dass bei dem anderen Elter, *Syringa vulgaris*, die tauben Körner bis zu einem ziemlich hohen Prozentsatz vorkommen können. Trotzdem führt er dies Verhalten der beiden Eltern ausdrücklich an. Ich habe die Pollenentwicklung von *Syringa persica* verfolgt und eine, allerdings nicht lückenlose, Serie der einzelnen Stadien erhalten. Einen prinzipiellen Unterschied zwischen der Pollensterilität bei dieser Pflanze und der hybriden habe ich ebensowenig gefunden, wie er nach meinen früheren Untersuchungen bezüglich der Embryosackobliteration hier besteht.

Diesen cytologischen Erfahrungen, die wir in unserer ausführlichen Arbeit mit einer grossen Menge von Figuren genau zu erläutern haben werden, wollen wir noch einen theoretischen Teil anschliessen, über den sich hier nicht gut kurz referieren lässt.

Immerhin darf ich wohl einige Sätze als „Thesen“ schon jetzt anführen. Ich will nur noch vorausschicken, dass wir aus unseren Betrachtungen die Fälle von Sterilität ganz ausschliessen, in denen sie durch sekundäre Hindernisse, wie Nichtaustreiben des Pollenschlauches, mangelnde Narbenfeuchtigkeit usw. erreicht wird (siehe hierüber die gute Zusammenstellung bei MÜLLER-THURGAU).

1. Die Sterilität bei Hybriden hängt nicht von irgend welcher Chromatinrepulsion ab. Die Unregelmässigkeiten bei der Tetradenteilung dürfen nicht als Charakteristikum der Bastardnatur betrachtet werden. Wo sie vorkommen, werden sie gewiss zur Unfruchtbarkeit beitragen, aber selbst eine unnormale Chromosomenzahl braucht an sich eine Weiterentwicklung noch nicht auszuschliessen.

2. Die Sterilität ist dadurch bedingt, dass zwei Sexualzellen zusammengetreten sind, die eine nicht identische Entwicklungsrichtung oder -Tendenz besitzen. Einige Male wird der bei der Fusion ausgelöste Anreiz zu gering, andere Male wieder zu gross, vor allem aber niemals so ausgeglichen sein, dass der ganze Ablauf einer normalen Ontogenese gut gelingt. Beim Eintritt des Individuums in den besonders „kritischen“ Zeitpunkt der generativen Phase wird sich dann die starke „Harmoniestörung“ auch äusserlich dokumentieren.

3. Dieser nicht normal angepasste „Stimulus“ zur Weiterentwicklung kann möglicherweise, wenn wir überhaupt eine Erklärung versuchen wollen, darin seinen Grund haben, dass — im Sinne von R. HERTWIG und seiner Schule — nicht aufeinander „angepasste“ Kern- und Plasmamengen zusammentreffen, so dass die normale Kernplasmarelation nicht völlig erreicht wird. Die Hauptsache wird aber nicht in der rein quantitativen, sondern in der qualitativen Verschiedenheit der kopulierenden Zellinhalte liegen.

4. Wir haben gewisse Anzeichen dafür, dass in einigen Fällen die zu starke Üppigkeit der vegetativen Teile im Sinne von JOST auf eine Art „Giftwirkung“ zurückzuführen ist.

5. Auch die Tatsachen der Selbststerilität, natürlich nur für die Beispiele, in denen die Sexualzellen auch wirklich Gelegenheit haben, zusammenzukommen, lassen sich für unsere Anschauung verwerten.

6. Durch Modifikationen der äusseren Lebensbedingungen gelingt es bis zu einem gewissen Grade, die Sexualzellen der Nichthybriden genau so zu beeinflussen, wie die innere Ursache der Bastardnatur es bei den Hybriden tut.

7. Die Sterilität der Bastarde ist durchaus relativ.

8. Ein wirkliches „Abspalten“ von Merkmalen kommt bei den Reduktionsteilungen **nicht** vor. Dies folgt aus den

a) Erfahrungen bei den vegetativen Spaltungen,
b) Entdeckungen von TSCHERMAK betreffs der Kryptomerie,
c) Tatsachen, auf die namentlich KLEBS aufmerksam gemacht hat, dass auch Eigenschaften „mendeln", die nicht einzelne Anlagen, sondern die Konstitution des ganzen Idioplasmas betreffen.

9. Trotzdem besteht die Ansicht zu Recht, dass die Reduktionsteilungen für die sogenannten „MENDEL"'schen Spaltungen die entscheidenden sind. Nur darf man die Erklärung nicht rein mechanisch in dem Fortschaffen gewisser „ganzer" Chromosomen sehen. Es wird, da wir weitere sichtbare Verschiedenheiten der allotypen Mitosen von den typischen nicht haben, daher die Hypothese nötig sein, dass während der ersteren eine weitgehende Alteration des „Idioplasmas" stattfindet, die vielleicht durch die als Regulatoren dabei wirksamen Chromosomen irgendwie eingeleitet wird. Wie wir uns diese Alteration vorzustellen haben, wissen wir nicht, jedenfalls kann sie auch unter bestimmten Umständen (z. B den vegetativen Spaltungen) in anderen Zellen als den Sexualzellen sich einstellen.

10. Die Annahme, dass die einzelnen Merkmale an distinkte, räumlich getrennte „Pangene" gebunden sind, ist aufzugeben. Wir haben es bei dem „Keimplasma" nicht mit extensiven, sondern mit intensiven Mannigfaltigkeiten im Sinne von DRIESCH zu tun.

11. Das *Chromatin* ist wohl nicht von alleiniger Bedeutung für die Erbsubstanzen, worauf neuerdings auch STRASBURGER hinweist. An der Wichtigkeit der Chromosomen für die Vererbung dürfen wir jedoch auch trotz scheinbar entgegenstehender Daten (GODLEWSKI jun.) wohl nicht zweifeln.

12. An dem Vorhandensein eines spezifischen „Idioplasmas" und an einer bestimmten Konstitution desselben ist entschieden festzuhalten. Aus dieser kann freilich, wie DETTO kürzlich klar gezeigt hat, niemals hervorgehen, weshalb die Entwicklung in einer bestimmten Richtung erfolgt.

13. Das Chromatin ist zähflüssiger Natur, wie es GRÉGOIRE will. Dabei können die zuweilen deutlich sichtbaren „Chromatinscheiben" als regelmässig aufeinanderfolgende Tröpfchen in einem farblosen Medium aufgefasst werden.

14. An einer Trennung von Chromatin und Linin ist festzuhalten.

15. Bei der Pollenentwicklung mutierender Pflanzen haben wir (GATES) häufig, jedoch nicht immer, ganz die gleichen cytologischen Bilder wie bei der von ganz oder teilweise sterilen Hybriden. Das Gemeinsame bei beiden ist, dass die Konstitution des Idioplasmas gestört wurde.

16. Apogamie hat sich als „Aushilfe“ auf die Mutation und Sterilität des Pollens eingestellt und ist nicht das Primäre und die Pollenobliteration das Sekundäre. Ganz die gleiche Ansicht vertritt bekanntlich STRASBURGER. Dafür spricht auch die Unsicherheit in der „Wahl des Weges“ bei den Farnen (FARMER u. Miss DIGBY) und Hieracien (ROSENBERG), wo neben Apogamie auch Aposporie, vielleicht sogar Parthenogenese ausgelöst wird.

17. Von grossem Interesse für die hier anzuknüpfenden Fragen sind die neueren Untersuchungen von CORRENS, welche zeigen, dass bei Spezies, die im Übergange zur Monöcie oder Diöcie begriffen sind, ähnliche Störungen wie bei Mutationen stattfinden und Contabescentwerden der Geschlechtsorgane zu beobachten ist.

18. Endlich haben wir, worauf schon CHARLES DARWIN aufmerksam machte, nahe Beziehungen zwischen der Sterilität bei Bastarden und der von Kulturpflanzen. Namentlich einige tropische (Zuckerrohr, Banane) scheinen für cytologische Studien besonders geeignet zu sein. Wir hoffen, in nicht allzuferner Zeit darüber Untersuchungen vornehmen zu können.

Heidelberg. Botanisches Institut der Universität.

57. R. Kraus, L. von Portheim und T. Yamanouchi: Biologische Studien über Immunität bei Pflanzen.

I. Untersuchungen über die Aufnahme präcipitierbarer Substanz durch höhere Pflanzen.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 19. Juli 1907.

Anlässlich unserer Untersuchungen über Immunität bei Pflanzen haben wir die Frage geprüft, wie sich höhere Pflanzen gegenüber Antigenen tierischer Provenienz verhalten.

Die diesbezüglichen Versuche sind noch im Gange und soll über dieselben später an anderem Orte in extenso Bericht erstattet werden.

Hier wollen wir bloss in Kürze über die bisher erzielten Resultate Mitteilung machen.

Über den uns interessierenden Gegenstand konnten wir in der Literatur keine Angaben finden.

Was die Aufnahme organischer Substanzen durch die Pflanzen betrifft, wissen wir durch die Arbeiten von BÖHM,[1]) ACTON,[2]) LAURENT,[3]) MAZÉ,[4]) GRAFE und PORTHEIM,[5]) dass verschiedene Zuckerarten durch die Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können.

HANSTEEN,[6]) NAKAMURA[7]) u. a. gelang der Nachweis, dass Aminosäuren von der Pflanze aufgenommen und verarbeitet werden können.

Es war daher von besonderem Interesse festzustellen, ob es möglich sei, bei höheren Pflanzen mittels der spezifischen Präcipitinreaktion die Aufnahme von präcipitierbarer Substanz nachzuweisen.

Unsere Versuche wurden in folgender Weise angestellt:

Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* wurden mit Sublimat gewaschen und dann mit Hochquellwasser gut abgespült.

Als Kulturgefässe dienten Einsiedegläser, welche mit Organtin überspannt waren. Die Keimlinge wurden mit den Wurzeln in die Maschen des Organtins gesteckt und die Gläser mit Hochquellwasser, in dem *Phaseolus vulgaris* gut gedeiht und bis zur Blüten- und Fruchtbildung gebracht werden kann, gefüllt.

---

1) JOSEF BÖHM, Über Stärkebildung aus Zucker (Botanische Zeitung 1883, 41. Jahrg., Heft 4, S. 49.

2) ACTON E. HAMILTON, The assimilation of carbon by green plants from certain organic compounds. Proceedings of the Royal Society 1889, No. 280 nach J. LAURENT, Revue gén. de Bot. 1904, T. XVI, p. 27. — Proceedings of the Royal Society. Vol. XLVII, 1890, p 150, nach F. CZAPEK, Biochemie der Pflanzen I, S. 396.

3) J. LAURENT, Sur l'absorption des matières organiques par les racines. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. T. CXXV, 1897, p. 887. — Influence des matières organiques sur le développement et la structure anatomique de quelques Phanérogames. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. T. CXXXV, 1902, p 870. — Recherches sur la nutrition carbonic des plantes vertes à l'aide des matières organiques. Revue générale de Botanique. 1904 T. XVI, p. 14, 66, 96, 155, 188, 231.

4) MAZÉ, L'assimilation des hydrates de carbone et l'élaboration de l'azote organique dans les végétaux supérieurs Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. T. CXXVIII, 1899, p 185. — P. MAZÉ et A. PERRIER, Recherches sur l'assimilation de quelques substances ternaires par les végétaux supérieurs. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. T. CXXXIX, 1904, p. 470.

5) V. GRAFE und L. V. PORTHEIM, Untersuchungen über die Rolle des Kalkes in der Pflanze. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXV, Abt. 1, Juli 1906.

6) BARTHOLD HANSTEEN, Über Eiweisssynthese in grünen Phanerogamen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 1899, Bd. XXXIII, S. 417.

7) T. NAKAMURA, Bull. Agric. Coll. Tokyo. Vol. II, p. 465, 1897, nach F. CZAPEK, Biochemie der Pflanzen II, S. 211.

Das Ganze wurde mit einem Glassturz bedeckt und so aufgestellt, dass die Pflanzen gut assimilieren konnten.

Später wurde den Keimlingen in verschiedenen Entwicklungsstadien Pferdeserum oder Rinderblut zugesetzt.

Bei Zusatz von Pferdeserum zur Kulturflüssigkeit entwickelten sich die Keimlinge nicht gut, sie zeigten eigentümliche Krankheitserscheinungen.

Im Rinderblut wuchsen sie sehr gut und schienen besser zu gedeihen als die Kontrollkulturen, denen kein Blut zugesetzt worden war.

Nach verschiedenen Zeiträumen (3—8 Tagen) wurden diesen Kulturen Proben entnommen und die oberirdischen Organe und die Wurzeln getrennt verarbeitet.

Die Wurzeln wurden durch längere Zeit in fliessendem Wasser ausgewaschen. Die Pflanzenteile wurden zerkleinert, zerrieben und der Pressaft durch Papier filtriert und centrifugiert. Die Flüssigkeit wurde abpipettiert und mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt.

Zu verschiedenen Verdünnungen der Pflanzenextrakte von 1 : 10 bis 1 : 100 wurde das zugehörige Präcipitin (von Kaninchen) zugesetzt. Gleichzeitig wurden Proben gleicher Verdünnung mit einem heterologen Präcipitin als Kontrolle versetzt.

Zuerst hatten wir uns überzeugt, dass Extrakte aus Stengeln, Blättern und Wurzeln von Bohnen, welche in reinem Hochquellwasser gezüchtet waren, weder mit Menschen-, noch mit Rinder- oder Pferde-Präcipitin reagieren.

Auch gelang es nicht in Pflanzen, welche durch fünf Tage in Pferdeserum gezogen worden waren, das Präcipitinogen nachzuweisen.

Hingegen konnte bei Kultur in Pferdeserum nach acht Tagen, bei Kultur in Rinderblut bereits nach vier Tagen, in einem Falle schon nach drei Tagen, ein stärkerer Niederschlag in den Proben mit dem entsprechenden Präcipitinzusatz wahrgenommen werden.

Die Tabelle auf S. 386 und 387 gibt eine Übersicht über die bisher erzielten Resultate.

Durch quantitative Versuche liess sich bei den Kulturen in Rinderblut feststellen, dass in den Wurzeln nicht viel mehr präcipitable Substanz vorhanden sei als in den Stengeln.

Der Grenzwert in den Versuchen mit positiver Reaktion schwankt zwischen Verdünnungen von 1 : 20 und 1 : 80.

Wenn man berücksichtigt, dass unser Reagens das Präcipitin noch in Verdünnungen des Rinder- oder Pferdeserums von 1 : 10 bis 20 000 anzeigt, so muss man aus dem Ausfall unserer Versuche annehmen, dass nur sehr geringe Mengen der präcipitablen Substanz aufgenommen werden dürften.

Versuch	Serum oder Blut wurde zur Kulturflüssigkeit zugesetzt nach Tagen	Dauer des Versuches Tage	1:5			1:10			1:20		
			Rind	Pferd	Mensch	Rind	Pferd	Mensch	Rind	Pferd	Mensch
Stengel- und											
I	—	7	—	0	0	—	0	0	—	—	—
II	—	7	—	0	0	—	0	0	—	—	—
III	—	12	—	—	—	0	—	—	0	—	—
IV	7	5	—	0	0	—	0	0	—	—	—
V	7	5	—	0	0	—	0	0	—	—	—
VI	19	8	—	Trübung	0	—	Trübung	0	—	—	—
VII	3	8	—	—	—	Trübung	—	0	Trübung	—	0
VIII	3	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX	14	4	—	—	—	Trübung	—	0	Trübung	—	0
X	10	4	—	—	—	—	—	—	Trübung	—	0
XI	10	7	—	—	—	—	—	—	Trübung	—	0
XII	3		—	—	—	Trübung	—	0	Trübung	—	0
XIII	7	3	—	—	—	Trübung	—	0	Trübung	—	0
Wurzel-											
I	—	7	—	0	0	—	0	0	—	—	—
III	—	12	—	—	—	0	—	0	—	—	—
IV	7	5	—	0	0	—	—	—	—	—	—
VI	19	8	—	—	—	—	—	—	—	Trübung	0
VII	3	8	—	—	—	—	—	—	Trübung	—	0
VIII	3	8	—	—	—	—	—	—	Trübung	—	0
IX	14	4	—	—	—	—	—	—	Trübung	—	0
X	10	4	—	—	—	Trübung	—	0	Trübung	—	0
XI	10	7	—	—	—	Trübung	—	0	Trübung	—	0
XII	3	7	—	—	—	Trübung	—	0	Trübung	—	0

1:40			1:50			1:80			1:100			Verdünnung
Rind	Pferd	Mensch	Rind	Pferd	Mensch	Rind	Pferd	Mensch	Rind	Pferd	Mensch	Präcipitinzusatz
Blattextrakte.												Anmerkungen
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ohne Zusatz von Serum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.
0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	do.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Zusatz von Pferdeserum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.
—	—	—	—	schwache Trübung	0	—	—	—	—	0	0	do.
Trübung	—	0	—	—	—	0	—	0	—	—	—	Zusatz von Rinderblut
schwache Trübung	—	0	—	—	—	0	—	0	—	—	—	do.
schwache Trübung	—	0	—	—	—	schwache Trübung	—	0	—	—	—	do.
0	—	0	—	—	—	0	—	0	—	—	—	do.
unsicher	—	0	—	—	—	unsicher	—	0	—	—	—	do.
0	—	0	—	—	—	unsicher	—	0	—	—	—	do.
Trübung	—	0	—	—	—	Trübung	—	0	—	—	—	Zusatz von Rinderblut (Hypokotyle an der Basis m. Vaselin bestrichen)
extrakte.												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ohne Zusatz von Serum
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	do.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Zusatz von Pferdeserum
—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	do.
Trübung	—	0	—	—	—	Trübung	—	0	—	—	—	Zusatz von Rinderblut
Trübung	—	0	—	—	—	Trübung	—	0	—	—	—	do.
schwache Trübung	—	0	—	—	—	schwache Trübung	—	0	—	—	—	do.
Trübung	—	0	—	—	—	schwache Trübung	—	0	—	—	—	do.
unsicher	—	0	—	—	—	unsicher	—	0	—	—	—	do.
unsicher	—	0	—	—	—	unsicher	—	0	—	—	—	do.

Dem Einwande, dass das zur Kulturflüssigkeit zugesetzte Serum oder Blut kapillar von Aussen an den Hypokotylen der Versuchspflanzen aufsteigen konnte und nicht durch die Wurzeln aufgenommen wurde, begegneten wir in der Weise, dass bei einer Kultur in Rinderblut die Hypokotyle der Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* am Wurzelhals in einer Höhe von $1-1^1/_2$ *cm* mit Vaselin bestrichen wurden. Die Hypokotyle wurden behufs Verarbeitung oberhalb des Vaselinringes abgeschnitten. Auch in diesem Falle konnte in dem Extrakte der oberirdischen Organe der Bohnenkeimlinge präcipitable Substanz nachgewiesen werden.

Die mitgeteilten Resultate sprechen dafür, dass Pflanzen imstande sein dürften, tierische präcipitierbare Substanz aufzunehmen.

Ob höheren Pflanzen diese Fähigkeit im Allgemeinen zukommt, ob grössere Mengen dieser Substanz aufgenommen werden können, und über deren Schicksal in der Pflanze sollen weitere Versuche Aufschluss geben.

Aus dem staatlichen serotherapeutischen Institute und der Biologischen Versuchsanstalt in Wien.

---

58. M. Tswett: Über die Spektrophotometrie der Chlorophylline und die Energetik des Chlorophylls.

Eingegangen am 22. Juli 1907.

In meiner letzten in diesen Berichten erschienenen Abhandlung wurden die spektroskopischen Eigenschaften der Chlorophylline festgestellt.[1]) Die spektroskopische Untersuchung, welche für die Charakterisierung der Farbstoffe vollständig zureicht, kann aber über das relative Absorptionsvermögen in verschiedenen Spektralbezirken nur ungefähre, zuweilen falsche Daten liefern. Quantitative Daten

1) Auf den im vorletzten Heft dieser Berichte erschienenen polemischen Aufsatz MARCHLEWSKI's, wo u. a. der Versuch gemacht wird, meine spektroskopischen Ergebnisse in Zweifel zu ziehen, werde ich nicht erwidern. Antwort geben die in meinen früheren und in vorliegender Mitteilung angeführten Tatsachen, sowie meine in der Biochemischen Zeitschrift erschienene Abhandlung über die Chlorophyllinderivate.

sind aber für das Verständnis der Chlorophyllenergetik von grossem Wert, und ich entschloss mich daher, meine spektrographische Untersuchung der Chlorophylline durch eine spektrophotometrische zu vervollständigen. Ich beabsichtigte zuerst Absorptionskoeffizienten für das ganze sichtbare Spektrum zu bestimmen, nach tieferer unten mitgeteilten —, Überlegung erschien es mir aber zwecklos, effektvolle aber nutzlose Zahlentabellen zu entwerfen, und ich begnügte mich, die relative Energie der Absorption in den zwei Hauptabsorptionsbändern der Chlorophylline zu ermitteln. Die Grenzlage dieser Hauptbänder ist (zehnfache Ångströmeinheiten):

	Ätherische Lösung		Alkoholische Lösung	
	I	VI	I	VI
Chlorophyllin α. . . .	(655 - 667[1])	426—438	660—670	431—442
Chlorophyllin β. . . .	636—646	448 - 462	640—650	460—475

Schon die spektroskopische Untersuchung schien zu zeigen, dass bei den beiden Chlorophyllinen die Hauptabsorption im Blau (VI) stärker ist als im Rot (I). Eine Täuschung war jedoch möglich. Die verwendete Lichtquelle (WELSBACH'scher Brenner) ist relativ arm an kurzwelligen Strahlen (RUBENS). Es konnte daher (wie auch infolge der grösseren Dispersion im prismatischen Spektrum) eine schwächere Absorption der blauen Strahlen für das Auge stärker erscheinen als eine ansehnlichere Absorption im Rot. Definitive Erledigung konnte nur die photometrische Untersuchung ermöglichen.

Dieselbe wurde im Physiologischen Institut der Universität Berlin mit Hilfe eines ENGELMANN'schen Mikrospektralphotometers mit Gitterspektrum angestellt. Es ist mir hier eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. TH. ENGELMANN für die liebenswürdige Überlassung seines Apparates und entsprechende Anweisung, sowie Herrn Prof. L. KNY, in dessen Institut ich meine Präparate herstellte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Über die Bedeutung der spektrophotometrischen Bestimmungen.

Es scheint eine verbreitete Ansicht zu sein, dass in der spektralanalytischen Erforschung eines Farbstoffes die spektrophotometrische

1) In meiner letzten Schrift steht irrtümlich 662. Infolge des Verlustes des Korrekturabzuges sind in dem Aufsatze zahlreiche, übrigens wenig bedeutende Druckfehler geblieben. S. 141 ist in der Intensitätsskala der Chlorophyllin-β-Bänder Band V abwesend, welches zwischen III und II zu stehen hat.

Untersuchung exaktere Resultate liefert als die spektroskopische. Diese in der Theorie wohl plausible Annahme ist aber in der Wirklichkeit nicht unbedingt zutreffend, und es ist vielleicht nicht überflüssig hier anzudeuten, welches Gewicht auf die spektrophotometrischen Daten zu legen ist und inwieweit dieselben zu weiterer Verwendung — der alleinige Berechtigungsgrund aller wissenschaftlichen Ermittelungen — tauglich sind. Es ist gewiss, dass die spektroskopische Untersuchung uns nur über die Lage von Absorptionsbändern in exakter Weise unterrichten kann. Die relative Intensität derselben kann nur dann richtig beurteilt werden, wenn naheliegende Spektralbezirke verglichen werden, zwischen welchen keine grossen Lichtintensitätsdifferenzen (im einfallenden Lichte) herrschen und für welche der Schwellenwert der Lichtempfindung (EBERT) nahezu ein gleicher ist. Sonst kann eine schwächere Absorption in einem schwachleuchtenden Spektralbezirk einer stärkeren Lichtauslöschung im helleren Bezirke überlegen erscheinen. Es ist nie zu vergessen, dass „bei allen Beobachtungen mit dem Auge die Retina des Beobachters als integrierender Bestandteil in den analysierenden Apparat eingeht“ (EBERT 140).

Die spektrophotometrische Untersuchung ihrerseits hat den schweren Nachteil, dass sie für gewöhnlich in weit unreineren Spektren geschieht als die spektroskopische. Die Absorptionen müssen deswegen mehr oder weniger verschwommen und herabgesetzt erscheinen. Es kann dies dazu führen, dass enge und schwache Absorptionsbänder, welche im scharfen (mit engerem Spalte hergestellten) Spektrum wohl auftreten, bei der spektrophotometrischen Bestimmung — wenn nicht mit homogenem Licht ausgeführt — vermisst werden. In diesem Falle ist also die spektroskopische Untersuchung die exaktere. — Was die Absorptionskoeffizienten betrifft, so sind sie — wenn nicht im homogenen Lichte bestimmt — ausser dem von dem Auge des Beobachters abhängigen Fehler, noch mit dem konstanten folgenden behaftet, über dessen mögliche Grösse folgende Betrachtung belehren mag.

Es sei für die spektrophotometrische Untersuchung eine Lichtquelle benutzt, welche Strahlen von den Wellenlängen n, $n + 1$, $n + 2$, ... mit gleicher Intensität aussendet. Die Kollimatorspalte des Apparates (mit Normalspektrum) besitze eine solche Weite, dass das Licht einer bestimmten Wellenlänge sich auf das Intervall von sechs Teilstrichen der Wellenlängeskala ausbreitet (es ist das normale Verhältnis bei dem von mir in folgendem benutzten Apparate). Die Strahlen von der Gattung $n + 6$ werden sich dann auf das Intervall $n + 3$ bis $n + 9$ der Skala, die Strahlen $n + 7$ auf das Intervall $n + 4$ bis $n + 10$ usw. verteilen. Man kann sich für jeden Spektralbezirk des Apparates die Zusammensetzung der dahin

leuchtenden Strahlung bestimmen. Man stelle nun vor den Spalt einen absorbierenden Körper. Derselbe besitzt bei gegebener Dicke für die Strahlen n + 11 bis n + 15 den Schwächungskoeffizienten 0,5, für die Strahlen beiderseits aber den Koeffizienten 0,9. In folgender Tabelle sind die wirklichen sowie die zu beobachtenden Schwächungskoeffizienten bei einfacher wie bei doppelter Dicke des absorbirenden Körpers zusammengestellt.

	$J J_0$	n + 6 bis n + 10	n + 11 bis n + 15	n + 16 bis n + 20
	einfache Schicht			
I	gegeben	0,900	0,500	0,900
II	beobachtet	0,831	0,637	0,831
	doppelte Schicht			
III	gegeben	0,810	0,250	0,810
IV	beobachtet	0,714	0,442	0,714
V	aus II berechnet	0,691	0,406	0,691

Man sieht, dass die mangelnde Reinheit des Spektrums unter Umständen recht bedeutende Fehler in der Bestimmung der Schwächungskoeffizienten verursachen kann, und dass die aus diesen letzten zu berechnenden VIERORDT'schen Absorptionsverhältnisse, den Gesetzen LAMBERT's und BEER's widersprechend, von der Dicke bezw. der Konzentration der absorbierenden Schicht abhängen würden. Zu dieser, beim Studium aller Farbstoffe sich geltend machenden Fehlerquelle gesellt sich im Falle der Chlorophylline noch eine andere, die, soweit mir bekannt, bisher nicht berücksichtigt worden ist. Was wir nämlich als Absorptionsspektrum eines Chlorophyllins (oder eines anderen Fluoreszenten) bezeichnen, ist ein kombiniertes Absorptions- und Emissionsspektrum, indem die durch alle vom Chlorophyllin absorbierten Strahlen hervorgerufene rote Fluoreszenz teilweise in den Spektralapparat hineinstrahlt und die Absorption der entsprechenden roten Strahlen geringer erscheinen lässt, als sie in Wirklichkeit ist. Um exakte Werte für die Absorptionskoeffizienten der roten Strahlen zu erhalten, wäre es nötig, in reinem roten Licht zu arbeiten, und noch dann würde die durch rotes Licht herorgerufene Fluoreszenz die Genauigkeit der Resultate beeinträchtigen. Selbstverständlich würden auch die exaktesten Absorptionskoeffizienten uns nicht ohne weiteres über die vom Farbstoffe zurückgehaltene, in Wärme oder chemische Arbeit um-

gewandelte Energie belehren, da ein vielleicht ansehnlicher Teil der absorbierten Lichtenergie sofort als Fluoreszenzlicht allseitig abgestrahlt wird. Betrachtet man in meinem Luminoskop (TSWETT I) eine verdünnte ätherische Chlorophylllösung, so überzeugt man sich, dass die Fluoreszenz ein bei energetischen Betrachtungen nicht zu vernachlässigender Faktor ist.[1])

Photometrische Bestimmungen in Chlorophyllinenspektren.

Als Lichtquelle diente eine NERNST'sche Lampe. Die Lösungen wurden in den von ZEISS verfertigten Glaszellen in Höhen von 5 oder 10 *mm* untersucht. Die Weite der unverändert bleibenden Kollimatorspalthälfte betrug den für die Messung geeignetsten Wert von 0,2 *mm*, wobei die Na-Linie sich auf das Intervall von ungefähr 7 $\mu\mu$ ausbreitete. Die Farbstoffe wurden in alkoholischer Lösung untersucht, in welcher die Lage der Absorptionsbänder sich mehr derjenigen nähert, welche dieselben im lebenden Blatte aufweisen. Die Lösungen wurden so weit verdünnt, dass nur die beiden Hauptabsorptionsbänder bei spektroskopischer Betrachtung erschienen. Die für jedes Chlorophyllin gemachten sechs Serien von Bestimmungen stimmen in dem Resultate überein, dass die Absorption im Blau grösser als die im Rot ist. Dasselbe fand auch Herr Prof. IWANOWSKI in Warschau, welcher die Güte hatte, meine Chlorophylline (in petrolätherischer Lösung) mit Hülfe des von MARTENS und GRÜNBAUM umgestalteten KÖNIG'schen Spektrophotometers zu untersuchen. Als Belege seien aus meinen Bestimmungen drei Serien mitgeteilt (die Zahlen sind Mittelwerte aus je fünf Messungen und bedeuten pCt.):

(Siehe die Tabelle auf S. 393.)

Das Überwiegen der Absorption in Blau ist besonders bei dem Chlorophyllin β stark ausgeprägt, dessen Schwerpunkt der Absorption unbestritten in der rechten Spektrumhälfte liegt. Das Band 460—475 ist noch bei solchen Verdünnungen zu unterscheiden, in welchen das „charakteristische" Band im Rot vollständig verschwunden ist.

Über die Energetik des Chlorophylls.

Die an der Hand des Photometers vervollständigten Daten über die Spektren der Chlorophylline erlauben eine tiefere Einsicht in den energetischen Betrieb des Chlorophylls bezw. der Photosynthese zu gewinnen. Zuerst ist wohl zu betonen, dass das durch schon

1) Nach WALTER's Untersuchungen (Eosin, Magdalarot) ist das Fluoreszenzvermögen von der Konzentration abhängig. NICHOLS und MERRIT haben zu zeigen versucht, dass die Absorption von der Fluoreszenz abhänge, nach CAMICHEL's Untersuchungen ist aber dieses Resultat zweifelhaft geworden.

Chlorophyllin α		Chlorophyllin β			
		I		II	
λ	J/J_0	λ	J/J_0	λ	J/J_0
680–690	53,5	—	—	—	—
675–680	15,0	—	—	—	—
670–675	4,8	—	—	—	—
660–670	**1.9**	660–670	71,5	665–675	74,5
657–660	7,9	650–660	54.2	655–665	61,0
650–655	18,0	640–650	**45,8**	645–655	**48,0**
640–650	32,1	630–640	65,5	635–645	53,0
620 640	51,2	—	—	—	—
500–510	74,2	—	—	—	—
490–500	72,4	—	—	490–500	71,8
480–490	66,5	—	—	485–490	54,0
470–480	63,0	—	—	480 485	41.7
460–470	53,8	475–480	34,5	475–480	40,2
455–460	42,2	470–475	27,3	470–475	26,3
450–455	33,3	460–470	**15,7**	460–470	**18,1**
445–450	20,0	450–460	20,1	450–460	21,7
440–445	10 6	440–450	} 33,0	440–450	40,2
430–440	**0,9**	430–440		430–440	40,3
420–430	2,4	—	—	420–430	62,0

langbekannte Tatsachen festgestellte Vorhandensein von Absorptionsbändern der Chlorophylline in der blauvioletten Hälfte des Spektrums vollständig zum Begreifen der Tatsache ausreicht, dass blauviolette Strahlen assimilatorische Wirkung besitzen. Das nachgewiesene Absorptionshauptmaximum des Chlorophyllins β hinter F macht uns verständlich, dass assimilatorische Tätigkeit auch in gelben Chromoplasten auftreten kann und ein Maximum auf der Linie F, nicht aber im Rot aufweisen. Es liegt somit nicht der mindeste Grund vor, den gelben Farbstoffen, dem Karotin und den Xanthophyllen eine unmittelbare assimilatorische Funktion zu vindizieren, und es bleibt eine heuristisch vielleicht wichtige Tatsache, dass die Farbstoffe der höheren Pflanzen oder der Algen, für welche photosynthetische Wirkung festgestellt oder nur wahrscheinlich gemacht worden ist, alle Fluorescenten sind.[1])

1) Dies Thema gedenke ich in einer grösseren Abhandlung zu entwickeln.

Optische Arbeitsteilung im Chlorophyll.

Die Chlorophylllösung besitzt bekanntlich im sehbaren Spektrum sieben Absorptionsbänder (einschliesslich der sog. Endabsorption). Die vier linken Bänder rühren ausschliesslich von den Chlorophyllinen her. In verdünnten Lösungen zeigt sich das I. Band des Chlorophyllins β als schattiger Anhang des I. Bandes des Chlorophyllins α. In konzentrierteren Lösungen treten die Bänder des Chlorophyllins β zwischen diejenigen des Chlorophyllins α und tragen dazu bei, dieselben zum frühzeitigen Verschmelzen zu bringen.[1]) Zugleich entsteht durch teilweise Überdeckung des IV. Chlorophyllin-α-Bandes und des V. Chlorophyllin-β-Bandes das schwache Band auf 535 $\mu\mu$, wozu das V. Band des in Chlorophylllösungen wohl nie absolut abwesenden Chlorophyllans α beiträgt. Ob dies Chlorophyllan auch im lebenden Blatte spurweise vorhanden ist, kann mit voller Bestimmtheit weder behauptet noch verneint werden. Das bekanntlich im unversehrten Blatte vorhandene Band im Grün kann jedenfalls ausreichend durch das Übereinandergreifen der entsprechenden Chlorophyllinbänder erklärt werden.

Was die drei Absorptionsbänder des Chlorophylls hinter F betrifft, welche auch ohne photographische Platte vorzüglich zu konstatieren sind, so rühren sie, wenn nicht ausschliesslich, so doch hauptsächlich auch von den Chlorophyllinen her, wobei das erstere, kurz nach F gelegene durch die Hauptabsorption des Chlorophyllins β bedingt ist und mittels Auswaschungen nach SORBY's oder KRAUS' Verfahren leicht zu entfernen ist, wie dies schon SORBY und MONTEVERDE konstatiert hatten. Es ist hier interessant, die Beobachtungen HAGENBACH's über die Fluoreszenz des Chlorophylls heranzuziehen. Als dieser Forscher auf eine ätherische Chlorophylllösung im dunkeln Raum ein Sonnenspektrum projizierte, sah er den sieben Absorptionsbändern — der Lage nach — entsprechend, ebensoviele leuchtende rote Bänder auftreten, deren letztes sich in das Ultraviolette erstreckte. Die relative Intensität dieser Fluoreszenzbänder war

$$\text{I} > \text{VI} > \text{V} > \text{II} > \text{III} > \text{IV}^2)$$

---

1) Ich erlaube mir daran zu erinnern, dass die in meiner letzten Abhandlung mitgeteilten Chlorophyllinspektren durch mehrere Kontrollmethoden erhärtet wurden, u. a. durch die an der Hand einer naturentsprechenden Vermischung der Teilfarbstoffe erreichte Synthese des Chlorophyllspektrums in vitro (II. 141). Will man die Synthese auf dem Papier vollziehen, so darf man natürlich nicht die gleichen Konzentrationen entsprechender Spektrogramme 4 und 8 der Tafel III kombinieren, sondern etwa die Spektrogramme 3 und 6 oder 4 und 7. Dies entspricht dem natürlichen Verhalten, wie es sich in verdünnter Chlorophylllösung manifestiert, wo Band I des Chlorophyllins β als schattiger Anhang des I. Chlorophyllin-α-Bandes auftritt.

2) Die Numerierung der Bänder ist bei HAGENBACH eine andere, da er als

Das VII. vom Chlorophyllin α herrührende, nach meinen Feststellungen dem I. überlegene Band leuchtete jedoch schwächer als dieses. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich aber durch den geringeren Energiegehalt der verwendeten blauen Strahlen den roten gegenüber (LANGLEY), sowie durch ihre grössere Dispersion im prismatischen Spektrum. Während nämlich die Strahlen von $\lambda = 660$ bis 670 sich auf etwa zwölf Teilstriche der HAGENBACH'schen Skala erstreckten, behaupteten die $\lambda = 430$ bis 440 ein Intervall von 44 Teilstrichen.

Gleich nach dem VI. Band kam, der leuchtenden Kraft nach, das Band V, welches dem Chlorophyllin β angehört. Die Absorption des Chlorophyllins α war also in der untersuchten Lösung für die brechbareren Strahlen eine ansehnlichere als die Absorption des Chlorophyllins β. Es ist natürlich vorausgesetzt, dass die Intensität der Fluoreszenz in allen Teilen des Spektrums der absorbierten Energie proportional ist (STARK).

Alle diese Betrachtungen lassen sich mit einiger Vorsicht auf das in Chloroplasten eingebettete Chorophyll übertragen. Zwar sind daselbst die Bänder stark nach dem Ultrarot verschoben, ihre Zahl und Intensitätsreihe bleiben aber dieselben wie in Chlorophylllösung. Übereinstimmend mit GERLAND und den neueren Forschern (WEGSCHEIDER, MONTEVERDE) sah ich (*Elodea*) das I. Band ausgesprochen doppelt auftreten, wobei das schwächere zweite (zweifellos dem Chlorophyllin β angehörende) Absorptionsmaximum sich von ersterem scharf abhebt. Die relative Intensität der Chlorophyllbänder in *Aspidistra*-Blättern fand MONTEVERDE als

$$\text{Ia} > \text{V} > \text{Ib} > \text{II} > \text{III} > \text{IV}.$$

Also erscheint auch im lebenden Blatte die Absorption der blauen Strahlen durch das Chlorophyllin β intensiver als die der roten.

Über das quantitative Verhältnis der Chlorophylline im Chlorophyll.

Es ist eine nächstliegende Aufgabe der physiologischen Chlorophyllforschung, die qualitative Analyse des Chlorophyllkomplexes durch eine quantitative zu vertiefen. Sowohl vom Standpunkte des Studiums des Adaptationsvermögens der Lebewesen (ENGELMANN'sche komplementäre chromatische Adaptation), wie in Hinsicht auf die Frage nach dem chemischen Mechanismus der Photosynthese ist es

V. Band das in frischen Chlorophylllösungen vollständig abwesende Band IVb der späteren Autoren (Chlorophyllan-α-Band) bezeichnet. Band VI (VII. HAGENBACH's) war von dem schwächeren VII. schlecht abgegrenzt. HAGENBACH sagt, dass seine Intensität gerade vor G die grösste war.

erforderlich, die Abhängigkeit der Chlorophyllzusammensetzung von den äusseren Faktoren zu erforschen. U. a. ist die Frage nach dem quantitativen Verhältnis der beiden Chlorophylline in höheren Pflanzen aufzuwerfen.

Es kann vorläufig nicht die Rede sein von der direkten Feststellung des molaren oder des Gewichtsverhältnisses, welches auch für die Physiologie von untergeordnetem Interesse ist.

Wir können aber versuchen, die relative Konzentration der beiden Farbstoffe zu ermieren, indem wir deren optischen Effekt untersuchen und voraussetzen, dass gleiche Mole gleiche Absorptionsenergie, z. B. für die roten Strahlen besitzen. Es handelt sich also sozusagen um Bestimmung der Farbstoffe in optischen Äquivalenten.

Schon SORBY (S. 480) hatte versucht, die Frage auf diesem Wege zu lösen. Zu dem Zweck überführte er das zu untersuchende Chlorophyll in Benzol, in welcher Lösung die Absorptionen der Chlorophylline im Rot viel weniger übereinandergreifen als in alkoholischer. Die Lösung wurde dann in gleichweite Glasröhren verteilt. Ihre Verdünnung war derart, dass beim Einstellen des Probierrohres von dem Spalte des Spektroskopes, das I. Band seine zwei ungleich starken Hälften in bester Ausprägung aufwies. Es wurde dann die Lösung in einem Rohre solange mit Benzol verdünnt bis das I Band des Chlorophyllins α in gleicher Intensität erschien wie das I. Band des Chlorophyllins β im anderen Rohre. Aus dem Grade der nötigen Verdünnung ergab sich die relative Konzentration der beiden Pigmente. Nach dieser Methode fand SORBY für das quantitative Verhältnis der Chlorophylline

	Chlorophyllin α („blue Chlorophyll")	Chlorophyllin β („yellow Chlorophyll")
Gesunde grüne Blätter	100	13—17
In stark verdunkeltem Raum gewachsene Blätter	100	5—6

Um genauere Zahlen zu erhalten wäre selbstverständlich ein Spektrophotometer nötig, und wären auch Lösungen der isolierten Farbstoffe, nicht aber des Gemisches zu vergleichen, wo die Absorptionen der knapp aneinandergrenzenden ersten Bänder der Chlorophylline notgedrungen etwas übereinander greifen.

Die angeführten SORBY'schen Zahlen finden sich in befriedigender Übereinstimmung mit den Resultaten folgender Schätzung. Stellt man sich Chromatogramme des Chlorophylls (am leichtesten aus Benzollösung) her und vergleicht man die Höhen der in ihrer Farbe etwa gleich gesättigt erscheinenden Chlorophyllinzonen, so erhält man für das Verhältnis:

$$\frac{\text{Chlorophyllin } \beta}{\text{Chlorophyllin } \alpha} = \frac{1}{4} - \frac{1}{6}$$

Dies Verhältnis kann man endlich mit Hilfe meiner in voriger Abhandlung mitgeteilten spektroskopischen Tabellen und Spektrogramme annähernd zu schätzen versuchen. Um das Aussehen des ersten Chlorophyllbandes in verdünnter Lösung zu bekommen, muss man nämlich etwa die Spektrogramme 3 und 6 der Tafel III kombinieren. Vorausgesetzt dass die Spektrogramme 2 und 6 derselben Konzentration der Pigmente entsprechen, würde man für das gesuchte Verhältnis den Wert $\frac{1}{4}$ erhalten. Aus den obigen verschiedenen Informationsquellen folgt also, dass, wenn wir für die Chlorophylline gleiches molekulares Absorptionsvermögen für die spezifisch roten Strahlen beanspruchen, auf jedes Molekel des Chlorophyllins β sich im Chlorophyllgemische etwa fünf Molekel des Chlorophyllins α vorfinden.

Um exakte, voraussichtlich mit den Spezies und den Wachstumsbedingungen variable Werte zu erhalten, würde sich vielleicht die Titration der Chlorophylline als Säurederivate, nämlich als Chlorophyllane bewähren. Die petrolätherische Lösung des durch eine organische Säure zersetzten Chlorophylls liefert ein Chromatogramm, wo die Chlorophyllanzonen, durch einen Xanthophyllring getrennt, scharf voneinander gesondert auftreten. Die Chlorophyllane würden sich daher leicht quantitativ abtrennen und ohne vorherige Entfernung der Xanthophylle spektrophotometrisch titrieren lassen.

Literatur.

Camichel, C., Journal de Physique [4] **4** (1905) 873.
Ebert, H., Wiedem. Ann. **33** (1888) 136.
Gerland, E., Poggend. Ann. **148** (1873) 99.
Hagenbach, E., Pogg. Ann. **141** (1870) 245.
Langley, S., Researches on solar heat. Washington 1884.
Monteverde, N., Acta Horti Petropol. **13** (1893) 123.
Nichols and Merrit, Physical Review **18** (1904) 447.
Rubens, H., Drudes Ann. **18** (1905) 856.
Sorby, H., Proceed Roy. Soc. **21** (1873) 442.
Stark, J., Physik. Zeitschr. 1907, S. 81.
Tswett, M., I. Diese Berichte **24** (1906). II. ebd. **25** (1907) 137. III. Über Phylloxanthin, Phyllocyanin und die Chlorophyllane (Biochem. Zeitschr. **5** (1907) 6).
Walter, B., Wiedem. Ann. **34** (1888) 316.
Wegscheider, R., Diese Berichte, **2** (1884) 494.

59. M. Nordhausen: Über die Bedeutung der papillösen Epidermis als Organ für die Lichtperception des Laubblattes.

Eingegangen am 22. Juli 1907.

In einer Reihe von Publikationen hat HABERLANDT uns mit Einrichtungen bekannt gemacht, durch welche die Spreite des transversalheliotropischen Laubblattes die Richtung des einfallenden Lichtes wahrzunehmen und sich mit Hilfe des selbst verdunkelten Blattstieles in die fixe Lichtlage einzustellen befähigt sein soll. Unter diesen Organen, die in der oberen Epidermis ihren Sitz haben, erregt der Typus der papillösen Zellform insofern unser besonderes Interesse, als er nicht nur am eingehendsten, besonders genau auch nach theoretisch-physikalischen Gesichtspunkten studiert worden ist, sondern auch bisher das einzige Objekt geblieben ist, für welches der Versuch gemacht wurde, seine Bedeutung in dem genannten Sinne experimentell zu prüfen. Ausser HABERLANDT hat sich KNIEP allerdings mit abweichendem Erfolge hieran beteiligt. In gleicher Richtung sind auch von mir, anfänglich in Gemeinschaft mit Herrn stud. RAMME, später allein Versuche ausgeführt worden, die im Folgenden zur Darstellung gelangen mögen. Vorweg sei bemerkt, dass es mir nicht gelungen ist, die Richtigkeit der HABERLANDT'schen Auffassung zu bestätigen.

Die gewölbten Aussenwände der Epidermis wirken, wie HABERLANDT ausführt, nach Art von lichtkonzentrierenden Sammellinsen. Bei senkrechtem Lichteinfall entsteht auf dem als lichtempfindlich gedachten Plasmabelege der Innenwand ein hell erleuchtetes Mittelfeld und eine dunklere Randzone. Bei schrägem Lichteinfall rückt ersteres nach der von der Lichtquelle abgekehrten Seite, die ursprünglich zentrische Lichtverteilung wird jetzt exzentrisch und diese Umwandlung ist es, die infolge der Unterschiedsempfindlichkeit der Plasmahäute als tropistischer Reiz empfunden werden soll (HABERLANDT IV, S. 290).

Das Prinzip der Kontrollversuche beruht nun darauf, dass die Blattoberseite bezw. die Papillen mit einem Medium in Berührung gebracht werden, welches in seinem optischen Verhalten dem des Zellsaftes gleichkommt oder dessen Lichtbrechungsvermögen sogar übertrifft. Im ersten Falle wird die Linsenfunktion ganz ausgeschaltet, im zweiten Falle die Linsenwirkung bezw. die Lichtverteilung umgekehrt, wobei ein dunkles Mittelfeld und eine helle

Randzone entstehen. Den ersten Weg wählte HABERLANDT unter Benutzung von Wasser (Brechungsexponent: 1,333), den zweiten KNIEP mit Paraffinöl (Brechungsexponent: 1,476). Die Versuche wurden derart ausgeführt, dass HABERLANDT (abgesehen von seinen ersten, nicht ganz einwandsfreien Versuchen mit völlig untergetauchten Blättern) die Oberseite des Blattes, dessen Stiel, wie überall bei derartigen Versuchen verdunkelt war,[1]) unter gleichzeitiger Bedeckung mit einem entsprechend zugeschnittenen Glimmerplättchen mit Wasser benetzte, wobei das letztere kapillar festgehalten wurde. Die Blätter vermochten sich nicht zum Licht zu orientieren. In ähnlicher Weise verfuhr KNIEP mit Paraffinöl, das er ebenfalls mit Glimmerplättchen oder bei nicht völlig ebener Blattspreite mit dünnem Seidenpapier bedeckte. Bemerkenswerter Weise erreichten die Blätter trotzdem ihre Lichtlage. Dieses Ergebnis wurde von HABERLANDT (IV, S. 298) in seiner letzten Arbeit für *Begonia semperflorens* bestätigt, jedoch erneut durch den Versuch gezeigt, dass unter gleichen Umständen und an derselben Pflanze eine Behandlung mit Wasser-Seidenpapier die Einstellungsfähigkeit zum Licht aufhebt. Diese Resultate haben HABERLANDT allerdings zu einer Modifikation seiner Auffassung veranlasst, im Prinzip dienen sie ihm aber als Stütze seiner Theorie; mit welchem Recht, soll später besprochen werden.

Die von mir ausgeführten Experimente bezweckten ebenfalls eine Ausschaltung der Linsenfunktion, indem ich mich der Gelatinegallerte bediente. In einer Konzentration von 5—12 pCt. wurde sie kurz vor dem Erstarren mit einem Pinsel auf die Epidermis aufgetragen, und zwar so dick, dass die Papillen vollständig und reichlich bedeckt waren und die Fläche vollkommenen Spiegelglanz annahm.[2]) Die stets mit verdunkeltem Blattstiel versehenen Versuchsobjekte[3]) wurden dann in dampfgesättigter Atmosphäre unter Glasglocken, die zur einen Hälfte mit feuchtem schwarzen Papier ausgelegt waren, gehalten und mindestens zweimal täglich mit einem Zerstäuber angefeuchtet, um ein Eintrockenen der Gelatinegallerte zu verhüten.

Die Vorteile dieses Verfahrens erscheinen gegenüber dem bisher geübten nicht unwesentlich und wohl geeignet, die abweichenden positiven Resultate zum grösseren Teil schon allein zu erklären. Unabhängig von der äusseren Form des Blattes, mag dieses eben oder runzelig oder mit Haaren bedeckt sein, wird das gleiche Ziel

1) Nur ausnahmsweise kann von einer Verdunkelung abgesehen werden, wenn nachweislich der Blattstiel nicht heliotropisch empfindlich ist.

2) Anfänglich geschah dies unter mikroskopischer Kontrolle.

3) Es wurde mit Ausnahme von *Tropaeolum* nur mit ganzen Pflanzen oder abgeschnittenen Sprossteilen gearbeitet.

mit einem geringeren Materialaufwand, also mit geringerer Belastung der Blattspreite erreicht, als selbst bei Wasser-Seidenpapier Ferner nähert sich der Brechungsexponent der Gelatine, der mit der liebenswürdigen Hilfe des Herrn Prof. H. BILTZ mittels Pulfrichschen Refraktometers im Na-Lichte auf 1,341 der 5prozentigen, und 1,347 der 10prozentigen Lösung bestimmt wurde,[1]) noch mehr als Wasser dem des Zellsaftes. Die angegebenen Zahlenwerte bedeuten naturgemäss nur Annäherungswerte, da im Laufe des Versuchs der Wassergehalt der Gelatine geringen Schwankungen unterworfen war. Jedenfalls zeigte eine Nachprüfung des Strahlenganges bei mit Gelatine bedeckter Epidermis unter dem Mikroskop („Linsenversuch", vgl. HABERLANDT II, S. 52) die völlige Ausschaltung jedweder Lichtkonzentration. Schliesslich hat die Gelatine dem Wasser-Seidenpapier gegenüber den Vorzug der grösseren Lichtdurchlässigkeit. Seidenpapier ist bei Benetzung mit Wasser bei weitem nicht so durchsichtig wie mit Öl, und noch weniger als Gelatinegallerte. Der Unterschied wird aber noch grösser, wenn die obere Faserschicht, wie dies im Versuch unvermeidlich bleibt, nicht völlig unter Wasser steht. Der letztere Umstand bewirkt ausserdem, in Verbindung mit dem stärkeren Lichtbrechungsvermögen der Papierfasern gegenüber dem Wasser, dass das Seidenpapier gleich einem matten Schirm wirkt, der durch die von ihm selbst ausgehenden Lichtstrahlen den Gang des schräg einfallenden Lichtes mehr oder minder verschleiert. Die Differenz in dem Ausfall der von HABERLANDT mit *Begonia semperflorens* ausgeführten Öl- bezw. Wasserbenetzungsversuche erscheint somit durchaus plausibel.

Unter der Voraussetzung, dass mit sauberen, sterilen Instrumenten gearbeitet wurde, hielt sich die Gelatine während der Versuche tagelang unverändert; durchschnittlich erst nach mehr als 5—6 Tagen machte sich die Wirkung von Mikroorganismen und schliesslich infolgedessen auch Schädigung des Blattes geltend. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass die Versuchsobjekte vor direktem Sonnenlicht bezw. aussergewöhnlich hoher Temperatur geschützt wurden, schon allein um ein Abschmelzen der Gelatinegallerte zu verhüten.

Die Verdunkelung des Blattstieles geschah meist mit Staniol, ganz dünnem, geschwärzten Leder oder sogenanntem Kohlepapier, wie es zur Vervielfältigung von Schriftstücken benutzt wird. Letztere beiden wurden stets in mehrfacher Umhüllung angewandt, da sie in einfacher Lage nicht immer ganz zuverlässig sind. Ein besonderes, später noch zu nennendes Verfahren leistete bei den Versuchen mit *Tropaeolum* sehr gute Dienste. Im übrigen fanden die üblichen

1) Meist wurde eine 8—10prozentige Lösung verwandt.

Vorsichtsmassregeln Anwendung, um Täuschungen durch etwaige Mitwirkung der Schwerkraft oder gar der Internodien auszuschliessen, ebenso wie auf die besonderen Symmetrieverhältnisse der Blätter speziell von *Begonia* Rücksicht genommen wurde (GOEBEL, S. 102). Meist befand sich das Blatt in Flankenstellung zum Licht, jedoch wurden gleichzeitig auch andere Orientierungen vorgenommen. Mit einer Ausnahme (*Tropaeolum*) diente stets Tageslicht als Beleuchtungsquelle.

Für den günstigen Ausfall der Versuche halte ich es für besonders wichtig, dass die Pflanzen an die ihnen während des Versuches gebotenen, ungünstigen Beleuchtungsverhältnisse vorher gewöhnt werden, was bisher wohl in nicht immer ausreichendem Maasse berücksichtigt zu sein scheint. Zu diesem Zweck fanden sie mindestens für mehrere Tage Aufstellung an einem nicht zu hellen Orte des Gewächshauses bezw. Laboratoriums, an welch beiden Örtlichkeiten auch die Versuche, und zwar nur während der warmen Jahreszeit stattfanden. Eine Prüfung mit dem Mikroskop zeigte, dass Veränderungen im Bau und der Funktion des Linsenapparates hierdurch nicht eingetreten waren.

Unter den angeführten Bedingungen wurden eine Reihe von Pflanzen untersucht. Den Hauptwert lege ich dabei zunächst auf *Begonia semperflorens*, *Begonia Schmidtiana*[1]) und *Humulus Lupulus*, mit denen zahlreiche Versuche ausgeführt wurden, während mit *Ostrya carpinifolia (vulgaris)* nur wenige, wenn auch immerhin positiv verlaufende Experimente angestellt wurden. Mit Ausnahme der zweitgenannten Pflanze hat HABERLANDT mit allen gearbeitet. Die bisher angeführten Beispiele bilden den weiter unten zu nennenden gegenüber insofern eine Gruppe für sich, als bei ihnen eine von HABERLANDT gestellte Forderung mehr oder minder streng erfüllt ist. Die Innenwände der Epidermiszellen zeigen nämlich keine oder nur sehr geringe Ausbuchtungen nach dem grünen Gewebe, sie sind also auch nicht infolge verschiedener Neigung zum Lichteinfall verschiedener Helligkeit ausgesetzt; Epidermiszellen, bei denen dies in stärkerem Maasse der Fall ist, werden nämlich von HABERLANDT (II, S. 44) als ein besonderer Typus von lichtpercipierenden Organen für sich betrachtet, insofern als hier gesetzmässige Helligkeitsunterschiede zwischen der stärker belichteten Mitte und der Randzone zustande kommen

Der Erfolg meiner Versuche war der, dass unter günstigen Wachstumsbedingungen und bei Benutzung jüngerer Blätter bereits

---

1) Von dieser Pflanze wurde ein älteres, ziemlich stark behaartes Exemplar, sowie zahlreiche junge, aus Samen gezogene Individuen benutzt. Letztere waren nur spärlich behaart.

nach 12—24 Stunden erhebliche Reaktion eingetreten war, die häufig schon nach weiteren 24 Stunden unter Winkeländerungen von 45—90° zur fixen Lichtlage führten. Kontrollpflanzen mit unbenetzter Spreite zeigten häufig das gleiche Verhalten.[1]) Nur bei *Ostrya* vollzog sich die Orientierung langsamer und gelang die vollständige Erreichung der fixen Lichtlage nicht; dasselbe galt aber auch für die unbenetzten Kontrollblätter. An einer ungünstigen Beschaffenheit des Materials liegt dies aber keineswegs allein, denn einerseits hat auch HABERLANDT (II. S. 90) die gleiche Erfahrung in Bezug auf unvollkommenes Reaktionsvermögen gemacht, andererseits ist das Missverhältnis zwischen der Tragfähigkeit des zarten Blattstieles und der Grösse der Spreite speziell an jüngeren Blättern zu erheblich.

Meine Versuche zeigen also, dass die Reaktion der benetzten Blätter, deren Linsenapparate völlig ausgeschaltet sind, sich in gleicher Weise und unter Umständen sogar mit gleicher Schnelligkeit wie unbenetzte zum Licht zu orientieren vermögen. Wenn aber tatsächlich auch nicht selten eine geringere Verzögerung der Reaktion eintreten kann, so ist stets zu berücksichtigen, dass die Ansprüche an die Arbeitsleistung des Blattstieles durch das erhöhte Gewicht der belasteten Spreite in Verbindung mit dem Hemmungswiderstande der Blattstielhüllen viel grösser geworden sind. Es darf ferner nicht ausser acht gelassen werden, dass durch Reflexion an der spiegelnden Gelatineoberfläche jener Teil des auffallenden Lichtes dem Blatt verloren geht, der sonst durch die als „Lichtfänger" im STAHL'schen Sinne funktionierenden Papillen dem Blatte zugute kommt.

Die beschriebenen Versuchsresultate berechtigen somit zu der Schlussfolgerung, dass die Perzeption der Lichtrichtung unabhängig von der Linsenfunktion der papillösen Epidermiszellen vor sich geht. Um einige weitere Belege hierfür zu geben, wurden noch einige Pflanzen untersucht, bei denen, abgesehen von gewissen Struktureigentümlichkeiten, allerdings die früher erwähnte Bedingung, dass die innere Epidermiswand in einer Ebene liegen müsse, fallen gelassen wurde, deren Lichtsinnesorgane aber in Bezug auf Linsenwirkung einen besonders hohen Grad von Vollkommenheit aufweisen und als solche auch von HABERLANDT zum Teil unter Reproduktion von Bildern der Lichtverteilung besonders hervorgehoben worden sind. Es sind dies *Tropaeolum majus*, *Fittonia Verschaffeltii* und *Impatiens Mariannae*. Eine Prüfung des Strahlenganges mit Hilfe des „Linsenversuchs" bot hier in der Tat über-

1) Unbenetzte Blätter von *Begonia semperflorens* mit nicht verdunkelten Blattstielen nahmen bei HABERLANDT III, S. 364 erst in vier Tagen die fixe Lichtlage ein! Übrigens fanden meine Begonienversuche sämtlich im Gewächshause statt.

raschende Bilder und bestätigte die Angaben HABERLANDT's durchaus. Es ist klar, dass, wenn diese Apparate in entsprechendem Maasse als Sinnesorgane funktionieren, ihre Eliminierung selbst dann zur Geltung kommen muss, wenn tatsächlich noch die besondere Struktur der Epidermisunterseite bei der Lichtperception beteiligt sein sollte. Zum mindesten müsste also die Einstellung in die fixe Lichtlage, wenn nicht direkt verhindert, so doch ausserordentlich stark verzögert werden. Meine Versuche liessen keines von beiden erkennen. An die einzelnen Versuche seien einige Bemerkungen geknüpft.

Tropaeolum majus zeigt namentlich nach dem Blattrande zu zwischen gewöhnlichen Epidermiszellen solche, deren Aussenwände in der Mitte stark nach aussen vorgewölbt sind. In Bezug auf weitere Einzelheiten sei auf HABERLANDT (II, S. 66) verwiesen. Die Wahl dieser Pflanze, mit der HABERLANDT ebenfalls gearbeitet hat — KNIEP benutzte nur das ganz ähnlich gebaute *Tropaeolum minus* — könnte vielleicht insofern überflüssig erscheinen, als HABERLANDT in seiner neuesten Arbeit im Gegensatz zu seinen früheren Befunden direkt zugiebt, dass trotz Benetzung mit Wasser das Orientierungsvermögen der Spreite tatsächlich, wenn auch sehr unvollkommen bestehen bleibt. Er führt diesen Umstand auf die schon angedeuteten Unebenheiten der Innenwände zurück, die aber bemerkenswerterweise so gering sind, dass HABERLANDT (II, S. 87) in seinen früheren Versuchen von ihnen ganz absehen zu können glaubte.

Meine Versuche wurden ebenfalls mit abgeschnittenen Blättern ausgeführt, deren Blattstiele mit ihrem unteren Teile im festen Staniolverbande ruhten und in Wasser tauchten. Das Gelingen der Versuche ist hier ganz besonders von einer geeigneten Auswahl des Materials abhängig, das von vornherein hierzu wenig prädestiniert erscheint. Abgesehen von den photonastischen Bewegungen des Blattes, stört vor allem die Zartheit des für die Bewegung hauptsächlich in Betracht kommenden oberen Teiles des Blattstieles, zu der die relative Grösse der Spreite in unvorteilhaftem Verhältnis steht. Ferner muss die Spreite selbst erst für Wasser bezw. Gelatine benetzbar gemacht werden, was HABERLANDT unter gewissen Vorsichtsmassregeln mit Alkohol, ich selbst ausserdem auch durch Abreiben mittels eines mit feuchtem, geschlemmten Ton bestrichenen Wattebäuschchen erzielte, Umstände, die in Anbetracht des Vorkommens von Spaltöffnungen auf der oberen Epidermis das Reaktionsvermögen nicht gerade begünstigen dürften. Trotzdem erhielt ich nach längerem Bemühen mit grosser Regelmässigkeit sehr gute Resultate, wenn Blätter mit relativ nicht zu grosser Spreite und vor allem mit kräftigem Stiel sorgfältig ausgesucht wurden. Solche erhielt ich ohne Schwierigkeit, wenn aus dem Freien

stammende, besonders kräftige Sprosse mehrere Tage an einem nicht zu hellem Ort der relativ trockenen Laboratoriumsluft ausgesetzt wurden, wobei gleichzeitig die Lichtstimmung günstig beeinflusst wurde.[1])

Die Verdunkelung des Blattstieles in seinem oberen beweglichen Teile wurde mit schwarzem Leder (HABERLANDT II, S. 11) oder Papier bewirkt.[2]) Fast noch bessere Resultate erhielt ich mit einem Überzug von schwarzer Gelatinegallerte. Wie HABERLANDT (I, S. 108) und KRABBE (S. 257) mit Recht hervorheben, ist ein Überzug allein mit chinesischer Tusche unzureichend. Wenn auch an und für sich undurchlässig für Licht, müssen naturgemäss durch Wachstumsbewegungen des Stieles in dem sehr spröden Material sehr schnell Spalten und Risse auftreten. Dies ist in dem oben genannten Mittel, welches ich durch Verrühren einer grösseren Portion Frankfurter Schwarz in Gelatinelösung erhielt, durchaus vermieden. Diese Mischung wurde kurz vor dem Erstarren in mehreren Schichten aufgetragen und durfte, um seine Elastizität nicht zu verlieren, während des Versuches niemals eintrocknen, was bei der sonstigen Versuchsanordnung keine besonderen Massnahmen erforderlich machte. Dies elastische Verhalten sowie eine gewisse Gleitfähigkeit auf der Unterlage gestattet einen Ausgleich der Spannungen, so dass Risse innerhalb begrenzter Zeiträume nicht auftreten. Werden diese überschritten, so bilden sich allerdings nur wenige Rissstellen, die aber sofort so gross werden, dass sie niemals unbeachtet bleiben können. Der grösseren Sicherheit wegen wurden die Versuche nicht über 24 Stunden ausgedehnt. Dass tatsächlich der Verband für Licht undurchlässig[3]) ist, zeigten mir eine Anzahl von Kontrollversuchen, wo ausser dem Blattstiel die Lamina mit schwarzem Papier oder ebenfalls schwarzer Gelatine überzogen wurden. Während daneben befindliche Versuchsblätter ihre fixe Lichtlage einnahmen, verhielten sich die Kontrollblätter, abgesehen von photonastischen Bewegungen, dem Licht gegenüber durchaus passiv.[4])

1) Ausdrücklich sei hervorgehoben, dass die benutzten Blätter, wie eine Prüfung unter dem Mikroskop lehrte, tatsächlich die nur den etwas älteren Blättern eigentümlichen „Sinnesorgane" besassen (conf. HABERLANDT II, S. 100).

2) Den sinnreichen, aber komplizierten Apparat KNIEP's habe ich nicht benutzt, dagegen die neueste Konstruktion HABERLANDT's (IV, S. 300) nachgeprüft. Danach steht es für mich fest, dass die frühzeitige Sistierung der anfänglich vorhandenen Blattstielbewegung in seinen Versuchen nur durch jenen wenig zweckmässigen Apparat verschuldet wurde.

3) Auf das Fehlen von Luftblasen muss besonders geachtet werden. Es empfiehlt sich, die zuerst aufgetragene Schicht vollständig trocken werden zu lassen; etwa vorhandene Luftblasen gelangen dann zum Zerplatzen.

4) Der Blattstiel reagiert bekanntlich auch bei verdunkelter Spreite stark heliotropisch (conf. DARWIN, S. 414; ROTHERT, S. 121; HABERLANDT I, S. 107).

Die Beleuchtung fand durch Tageslicht, in einigen Fällen mit sehr gutem Erfolge durch Auerlicht statt, das für einige Stunden während des Tages benutzt wurde.[1])

Das Resultat war nun derart, dass in günstigen Fällen bereits nach 6—8, eventuell 12 Stunden die Blätter die fixe Lichtlage annähernd oder sogar vollständig erreicht hatten, erst recht natürlich von einem Tage zum anderen, d. h. in 24 Stunden.[2]) Bedenken wir, dass HABERLANDT (II, S. 12) selbst unbenetzte Blätter mit verdunkelten Blattstielen nach 5—6 Stunden das Maximum ihrer Einstellungsbewegung, das aber bei *Tropaeolum majus* bei weitem nicht der fixen Lichtlage entsprach, einnehmen sah, so kann von einer nennenswerten Verzögerung der Reaktion, wie sie der Ausschaltung des Linsenapparates entsprechen müsste, natürlich keine Rede sein.

Sehr instruktiv ist das Verhalten von *Fittonia* und *Impatiens*, deren Einrichtungen allerdings von den bisher genannten erheblich abweichen, jedoch nach demselben Prinzip arbeiten. Als sogenannte Ocellen gehören sie dem höchstentwickelten Typus der Lichtsinnesorgane an und finden sich auf der Epidermis zerstreut. Ein einzelnes Ocell besteht aus zwei Zellen: Eine grosse, stark papillös nach aussen gewölbte Epidermiszelle trägt nämlich an ihrer Spitze, durch eine kurze Querwand getrennt, eine kleinere sogenannte Linsenzelle. Die Querwand ist bei *Impatiens* gerade, bei *Fittonia* gewölbt, und zwar so, dass die obere Zelle bikonvexe Linsenform zeigt. Die Innenwand der grossen Zelle ist zwar annähernd gerade, die Seitenwände dagegen schräg nach einwärts gerichtet, so dass im Prinzip mit einer ganz ähnlichen Einrichtung gerechnet werden muss, wie sie durch die nach innen gewölbten Epidermiszellwände repräsentiert werden (HABERLANDT II, S. 44). In Bezug auf sonstige anatomische Einzelheiten sowie die physikalischen Grundlagen sei auf die näheren Ausführungen HABERLANDT's (II, S. 107 u. f.) verwiesen, der übrigens in dieser Einrichtung eine Anpassung an häufige Benetzung der Blattspreite sieht. Hervorgehoben sei nur, dass sowohl die kleine als die grosse Zelle als Licht konzentrierende Linsen in Betracht kommen, dagegen die Innenwände der letzteren allein als lichtempfindlich anzunehmen sind.

---

1) Beiläufig sei noch eine weitere Versuchsmethodik erwähnt, deren ich mich mit ziemlich gutem Erfolge bediente. Es wurde nämlich die Blattspreite in horizontaler Lage fixiert, während der Stiel in einen luftdichten, zur Hälfte mit Wasser gefüllten Behälter durch eine kleine Öffnung im Deckel hineinragte und sich, im gleichen Sinne wie sonst die Lamina dem Lichte zukrümmte. Auf Einzelheiten dieses neben gewissen Vorteilen, auch Nachteile in sich bergenden Verfahrens einzugehen, dürfte sich nicht verlohnen, da es ein abschliessendes Urteil in dem oben geforderten Sinne so wie so nicht gestattet.

2) Dass die Blätter sich individuell verschieden verhielten, bedarf kaum der Erwähnung.

Der „Linsenversuch“ zeigte mir, dass durch Benetzung mit Gelatine die Linsenfunktion eliminiert wird. Hierzu bedarf es aber noch einer kurzen Erörterung. HABERLANDT konstatiert, dass die kleine Zelle bei *Fittonia*, dagegen nicht bei *Impatiens* stärker lichtbrechenden Inhalt führt als die grosse, was auf Gerbstoffgehalt beruhen soll. Der Theorie nach dürfte daher in obigem Falle eine völlige Ausschaltung der Linsenfunktion nicht eintreten. Demgegenüber sei festgestellt, dass ich niemals bei *Fittonia*, wohl dagegen in geringem Masse bei *Impatiens* in jenen Zellen Gerbstoff nachweisen konnte.[1]) In wieweit hierfür ein verschiedenartiges Verhalten der Pflanzen massgebend ist, lasse ich dahingestellt; eine Verwechselung dürfte zweifellos ausgeschlossen sein. Ebenso wenig gelang mir der sichere Nachweis eines stärkeren Lichtbrechungsvermögens der kleinen Zelle bei *Fittonia*. Allerdings kann man beim „Linsenversuch“ bisweilen unter Benutzung sehr kleiner Blenden bei benetzter Epidermis kaum merkliche Spuren von Lichtdifferenzen beobachten, denen aber ganz andere Ursachen zugrunde liegen dürften. So treten an den gewölbten Seitenwänden der kleinen Linsenzelle ganz schwache Reflexe auf (vielleicht begünstigt durch die vollständige Cutinisierung der Aussenwandung [nach H.]), ebenso bewirkt unter gleichen Umständen der zum Teil exzentrisch gelegene Kern derselben Zelle geringe Ablenkung der Strahlen. Alle diese Momente sind aber im Vergleich zu dem normal funktionierenden Apparat so ausserordentlich geringfügig, dass sie für unsere Frage als bedeutungslos ohne weiteres vernachlässigt werden können. Bei *Impatiens* treten sie überhaupt nicht hervor, offenbar infolge der etwas abweichenden Gestaltungsverhältnisse der Zellen; für die Annahme eines stärkeren Lichtbrechungsvermögens der kleinen Zelle bot sich absolut kein Anhalt; der Gerbstoffgehalt ist offenbar hierzu viel zu gering.

Als Resultat ergab sich, dass die mit Gelatine bedeckten Blätter sich sehr leicht in die fixe Lichtlage einstellen, und zwar zum Teil mit gleicher Schnelligkeit wie Kontrollblätter, sei es mit oder ohne verdunkeltem Blattstiel. Besonders deutlich trat dies bei *Fittonia* hervor, wo bei dekussierter Blattstellung das unveränderte zweite Blatt eines Wirtels stets zur Kontrolle diente. Der Blattstiel, der, wie schon HABERLANDT II, S. 107 angiebt, bei *Fittonia* von anderen Blättern stets beschattet wird, dürfte überhaupt nicht heliotropisch empfindlich sein.

Nach allem kann es somit keinem Zweifel unterliegen, dass auch bei der zweiten von mir behandelten Gruppe von Pflanzen,

1) Mittels Kaliumbichromat und Eisenvitriol.

die Linsenfunktion der „Lichtsinnesorgane“ ohne direkte Bedeutung für die Orientierung des Blattes zum Lichte ist.

Nach HABERLANDT, der die Beobachtungen KNIEP's an mit Öl benetzten Blättern bestätigen konnte, stehen diese Versuche in keinem prinzipiellen Widerspruch zu seiner Theorie, sie gaben nur den Anlass zu einer kleinen Änderung seiner Auffassung. Wie schon erwähnt, werden die Beleuchtungsverhältnisse der lichtempfindlichen Plasmahaut durch die Benetzung mit Öl umgekehrt, d. h. das Mittelfeld erscheint dunkel, die Randzone hell. Trotzdem reagiert das Blatt in durchaus normaler Weise. HABERLANDT hebt nun besonders hervor, dass das ausschlaggebende Moment seiner Theorie auf der Empfindlichkeit für die Art der Intensitätsverteilung des Lichtes auf der Plasmahaut beruht, d. h. ob diese zentrisch oder exzentrisch ist, dass dagegen — und dies ist das Neue seiner Auffassung — die verschiedene Reizstimmung der verschiedenen Teile der Plasmahaut keine „angeborene und unveränderliche Eigenschaft, sondern nur eine erworbene Adaptationserscheinung“ sei. „Die Mittelfelder sind bei senkrechtem Lichteinfall hell adaptiert, die Randpartien dunkel adaptiert. Die Helladaptation der Mittelfelder stellt sich nach jeder längeren Verdunkelung, an jedem Morgen aufs neue ein.“ Ein vollständiger Stimmungswechsel tritt durch Benetzung mit Öl ein, so dass nunmehr das Mittelfeld dunkel, die Randpartien helladaptiert sind (H. IV, S. 293).

Meines Erachtens stehen dieser Auffassung doch einige Bedenken[1]) entgegen, auf die ich, ohne einen experimentellen Beitrag zu dieser Frage bieten zu können, kurz hinweisen möchte.[2]) Abgesehen von der beiläufigen Bemerkung, dass das Verhältnis der Präsentationszeit des heliotropischen Reizes zu der Minimalzeit, in der die Adaptation vor sich gehen kann, für ein Funktionieren des Apparates wenig günstig erscheint und noch sehr der Aufklärung bedarf, sei zunächst die Frage aufgeworfen, weshalb eine Adaptation bei schiefem Lichteinfall, d. h. exzentrischer Lichtverteilung unterbleibt. Die Angaben HABERLANDT's sind offenbar so zu deuten, dass ein beliebiger Punkt der Plasmahaut sich nur dann an einen bestimmten Helligkeitsgrad zu adaptieren vermag, wenn ein korrespondierender Punkt der gegenüberliegenden Hälfte, der der Peripherie desselben konzentrischen Kreises (bezw. Kurve) angehört, von der gleichen Helligkeit getroffen wird, was ja einer zentrischen

1) Vgl. das Referat von H. FITTING p. 184.

2) Aus eigener Anschauung kenne ich nur die im „Linsenversuch“ sich bietenden Bilder bei ölbenetzter Epidermis.

Lichtverteilung bei senkrechtem Lichteinfall entspricht. Die Adaptation unterbleibt, sobald zwischen beiden ein Helligkeitsunterschied, also exentrische Lichtverteilung besteht. Wie wird aber der Helligkeitsunterschied empfunden? Sobald die Plasmahaut unter dem frischen Eindruck vorhergehender zentrischer Lichtverteilung steht oder durch die schnelle Reaktionsbewegung des Blattstieles ein ständiger Intensitätswechsel auf der Plasmahaut unterhalten wird, ist die Erklärung selbstverständich sehr einfach. Schwierigkeiten entstehen aber, sobald die Einstellung des Blattes sehr langsam erfolgt, oder, wie es in der Natur gar nicht selten der Fall ist, zeitweiligen mechanischen Hindernissen begegnet. Alsdann dürfte die Annahme nicht zu umgehen sein, dass der Plasmahaut schon von vornherein, unabhängig von der von aussen durch Adaptation erworbenen, eine gewisse Lichtstimmung zukommt, was aber gerade von HABERLANDT zur Erklärung der Versuche mit ölbenetzten Blättern bestritten wird.

Noch wichtiger erscheint mir eine praktische Konsequenz. Die zweckmässigen Bewegungen des Blattstieles setzen voraus, dass die Pflanze befähigt ist, wahrzunehmen, in welcher Richtung eine Änderung der Intensitätsverteilung innerhalb der Plasmahaut stattfindet, d. h. ob unter normalen Verhältnissen das helle Mittelfeld sich acro- bezw. basipetal oder rechts bezw. links verschiebt (H. II, S. 128). Diese Fähigkeit muss äusseren Einwirkungen gegenüber eine gewisse Konstanz bewahren, wenn nicht eine Orientierung illusorisch werden soll. Vergleichen wir nunmehr folgende zwei Fälle:

Wird eine normale Epidermiszelle von rechts her schräg beleuchtet, so rückt das helle Mittelfeld nach links, d. h. auf der linken Hälfte befindet sich eine erheblich grössere Zahl von hellen Punkten als auf der rechten. Wird jetzt die Lamina mit Öl benetzt, so ergibt sich bei gleichem Lichteinfall, dass das jetzt dunkele Mittelfeld nach links gerückt ist, dass also nunmehr die grössere Zahl von hellen Punkten sich auf der rechten Seite befindet. Die Lichtverteilung ist somit im zweiten Falle prinzipiell die gleiche, als wenn das unbenetzte Blatt schräg von links her beleuchtet würde. Bei dem Bestreben, die fixe Lichtlage, d. h. zentrische Lichtverteilung wiederherzustellen, muss es der Pflanze ähnlich ergehen wie einem Menschen, der zum erstenmal in ein Mikroskop schaut und dabei rechts und links verwechselt. Nicht die Flächenstellung, d. h. senkrechte Einstellung zum Licht, sondern Profilstellung oder besser eine Abkehr vom Licht müsste konsequenterweise erfolgen. Tatsächlich zeigten aber die Blätter durchaus normales Verhalten.

Stehen somit die KNIEP'schen Versuche mit ölbenetzten Blättern im Widerspruch mit der HABERLANDT'schen Auffassung, so dürften

die von mir ausgeführten Gelatineversuche direkt die allgemeine Schlussfolgerung rechtfertigen, dass die Linsenfunktion der papillösen Epidermis nicht in direktem kausalem Zusammenhang mit der Perzeption der Lichtrichtung durch die Blattspreite steht.

Neben den behandelten Fällen kommt nach HABERLANDT noch einer grösseren Zahl von Einrichtungen die Bedeutung von „Lichtsinnesorganen" zu, von denen die nach innen gewölbten Epidermiszellwände bereits genannt wurden. Sie alle tragen zunächst noch durchaus hypothetischen Charakter und namentlich das letzterwähnte Beispiel erscheint mir am wenigsten begründet zu sein; denn trotz der Bedenken HABERLANDT's (II, S. 41) dürften Belichtungsunterschiede, die mit dem Lichteinfall gesetzmässigen Änderungen unterworfen sind, sich zwischen den einzelnen Zellwänden einer beliebigen, nicht besonders strukturierten Epidermiszelle nachweisen lassen. Damit soll aber keineswegs die Bedeutung des den HABERLANDT-schen Arbeiten zugrunde liegenden Gedankens bestritten werden, dass Einrichtungen, die auf eine Erhöhung von Lichtkontrastwirkungen zwecks Perzeption der Lichtrichtung hinzielen, eine grössere Verbreitung im Pflanzenreich zukommt. Speziellere Untersuchungen dürften sich aber erst dann lohnen, wenn in einwandsfreierer Weise als bisher das Vorkommen solcher Organe an bestimmten Stellen des Blattes, z. B. der Epidermis, erwiesen würde. Die Gründe, die HABERLANDT (II, S. 30) gegen deren Vorkommen in den Palissadenzellen anführt, berücksichtigen beispielsweise gar nicht die mehr oder minder begründete Anschauung, zu der sich HABERLANDT (II, S. 84) neuerdings selbst bekennt, dass zwischen der Richtung der Palissaden und dem Lichteinfall Zusammenhänge bestehen können.

Literatur.

CH. und FR. DARWIN, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Deutsch von CARUS, 1881.

H. FITTING, Referat über HABERLANDT IV. Bot. Zeit. 1907, Abt. II.

K. GOEBEL, Organographie 1898.

G. HABERLANDT, I. Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. Ber. d. D. B. G., XXII, 1904.

II. Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter, Leipzig 1905 (ENGELMANN).

III. Ein experimenteller Beweis für die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis als Lichtsinnesorgan. Ber. d. D. B. G., XXIV, 1906.
IV. Die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis für die Lichtperzeption. Biol. Centralbl., XXVII, 1907.
H. KNIEP, Über die Lichtperzeption der Laubblätter. Biol. Centralbl., XXVII, 1907.
G. KRABBE, Zur Kenntnis der fixen Lichtlage der Laubblätter. Jahrb. f. wiss. Bot. XX, 1889.
W. ROTHERT, Über Heliotropismus. Beitr. z. Biol. der Pfl., VII, 1896.
E. STAHL, Über bunte Laubblätter. Ann. du Jard. d. Buitenzorg, XIII, 1896.

60. Erwin Baur: Über infektiöse Chlorosen bei Ligustrum Laburnum, Fraxinus, Sorbus und Ptelea.

Eingegangen am 24. Juli 1907.)

Im vergangenen Herbst habe ich in diesen Berichten[1]) mitgeteilt, dass infektiöse Chlorosen, die der am besten untersuchten Malvaceenchlorose völlig analog sind, auch bei *Ligustrum vulgare* und *Laburnum vulgare* vorkommen. Die Buntblätterigkeit der unter dem Namen *Ligustrum vulgare fol. aureo-variegatis* von SPÄTH, Baumschulenweg-Berlin, oder von anderen Baumschulen beziehbaren gelbfleckigen Ligusterbüsche ist genau in der gleichen eigentümlichen Weise auf dem Wege der Pfropfinfektion ansteckend und in der gleichen Weise vom Licht abhängig, wie die Buntblätterigkeit des *Abutilon Thompsoni*.

Es war von Interesse, festzustellen, ob auch bei *Ligustrum* die Sämlinge infektiös chlorotischer Eltern ausnahmslos normal grünblätterig sind, ob also auch hier eine Infektion der jungen Embryonen von der Mutter her unterbleibt. Versuche zeigten, dass dies tatsächlich der Fall ist. 29 Keimpflanzen, die ich im vergangenen Frühjahr aus Samen von infektiös chlorotischen Eltern erzog, waren alle rein grünblätterig und sind es bis heute geblieben.

Ebenso gaben auch elf Keimpflanzen von *Laburnum vulgare chrysophyllum* nur grüne Pflanzen, auch Aussaaten in grösserem Massstabe, die in den SPÄTH'schen Baumschulen wiederholt gemacht worden waren, hatten ausnahmslos grüne Sämlinge ergeben.

Wie ich schon mitgeteilt habe, machten es Nachforschungen in

1) Bd. 24, S. 416.

den SPÄTH'schen Baumschulen sehr wahrscheinlich, dass das erste Reis von *Laburnum vulgare chrysophyllum* entstanden ist als Spross einer bis dahin grünblätterigen *Laburnum*-Unterlage, auf die ein Reis von einer anderen, lange bekannten gelbblätterigen *Laburnum*-„Varietät", *Laburnum vulgare fol. aureis* gepfropft war. Die Vermutung lag da nahe, dass die Buntblätterigkeit von *Laburnum vulgare chrysophyllum* und von *Laburnum vulgare fol. aureis* auf ein und und derselben infektiösen Chlorose beruhe, die sich nur auf verschiedenen *Laburnum*-Sippen oder auch -Individuen verschieden äussert, gerade so, wie auch die Malvaceenchlorose auf den verschiedenen Malvaceenarten sehr verschieden aussieht. Versuche ergaben nun, dass tatsächlich die verschiedenen von mir in den beiden vorhergehenden Jahren durch Pfropfinfektion mit *Laburnum vulgare chrysophyllum* buntblätterig gemachten *Laburnum*-Sträucher untereinander in bezug auf den Grad der Buntheit grössere Unterschiede aufwiesen, als wie sie zwischen *Laburnum vulgare chrysophyllum* und *Laburnum vulgare fol aureis* bestehen. Ferner erwies sich aber auch *Laburnum vulgare fol. aureis* als in der gleichen Weise ansteckend, wie *Laburnum vulgare chrysophyllum*. Damit dürfte die Frage wohl entschieden sein.

Gelegentlich der Infektionsversuche mit *Laburnum vulgare fol. aureis*, von dem ich mir Reiser von BEHNSCH in Dürrgoy bei Breslau hatte kommen lassen, zeigte sich, dass diese infektiöse Chlorose schon durch Transplantion kleiner Rindenstückchen übertragbar ist. Die Infektion erfolgte auch in zwei Fällen, wo bei Okulierung eines Auges von *Laburnum vulgare fol. aureis* das Rindenschildchen zwar gut verwuchs, das Auge selber aber zu Grunde ging, und Adventivtriebe von dem Rindenschildchen nicht gebildet wurden. Dies ist jedoch bei *Laburnum* nicht weiter auffällig, hier sind die grünen assimilierenden Elemente der Rinde junger Zweige genau ebenso affiziert wie die Blätter, was bei *Abutilon* bekanntlich nicht der Fall ist. Bei *Abutilon* bewirken dementsprechend transplantierte kleine Rindenstückchen keine Infektion.

Diese infektiöse Chlorose von *Laburnum* lässt sich auch auf *Cytisus hirsutus* übertragen. Auf *Laburnum vulgare chrysophyllum* transplantierte Augen von *Cytisus hirsutus* trieben ausgesprochen gelblich grün aus, jedoch ist vorläufig die Färbung noch lange nicht so intensiv gelb, wie bei *Laburnum*. Da aber auch frisch infizierte Stöcke von *Laburnum vulgare* im ersten Jahre die Gelbfärbung in der Regel viel weniger deutlich zeigen, als später, ist es wahrscheinlich, dass auch der infektiös chlorotische *Cytisus hirsutus* im nächsten Jahre wesentlich gelber austreiben wird.

Laburnum alpinum, von dem ein Exemplar seit zwei Jahren auf *Laburnum vulgare chrysophyllum* als Unterlage kräftig wächst, ist

bisher noch nicht infiziert worden; das gleiche gilt auch für *Cytisus purpureus*.

Ganz entsprechende infektiöse Chlorosen finden sich auch in den Gattungen *Fraxinus*, *Sorbus* und *Ptelea*. Über einen Fall von Panaschierungsübertragung von dem Edelreis auf die Unterlage bei Eschen hat schon DARWIN[1]) nach Beobachtungen, die ihm von RIVERS und J. ANDERSON HENRY mitgeteilt waren, berichtet. Ob es sich dabei, was wahrscheinlich ist, um *Fraxinus excelsior* oder ob es sich um *Fraxinus pubescens* gehandelt hat, gibt DARWIN nicht an. Ähnliche Angaben finden sich nach DARWIN auch schon in einem 1724 erschienenen Buche von BRADLEY.[2])

Nach meinen eigenen Versuchen ist *Fraxinus pubescens aucubifolia*, die als Zierbaum vielfach angepflanzt, und in den grösseren Baumschulen käuflich ist, ausgesprochen ansteckend. Die infektiöse Chlorose äussert sich hier in ganz unregelmässigen, intensiv gelben Flecken auf den im übrigen normal grünen Blättern. Die Infektion von bisher grünen Exemplaren von *Fraxinus pubescens*, auf die bunte Zweige gepfropft waren, erfolgt in der gleichen Weise wie bei *Abutilon*, *Ligustrum* u. a. Ob auch andere *Fraxinus*-Arten und andere *Oleaceen* mit dieser Chlorose infizierbar sind, weiss ich noch nicht. Vor allem wird es von Interesse sein, festzustellen, ob sich die infektiöse Chlorose von *Ligustrum* als identisch mit dieser *Fraxinus*-Chlorose erweist. Pfropfungen zwischen *Ligustrum* und *Fraxinus* gelingen leicht, ebenso wächst übrigens auch *Syringa vulgaris* sehr gut auf *Fraxinus* als Unterlage. Versuche mit anderen im Handel erhältlichen bunten *Fraxinus*-Varietäten sind noch nicht abgeschlossen.

Von *Sorbus aucuparia* habe ich mit zwei verschiedenen bunten Gartenvarietäten experimentiert, die eine, *Sorbus aucuparia Dirkenii aurea* hat gleichmässig gelblichgrüne Blätter, die jungen Blätter sind ganz ausgesprochen gelb. Diese Form ist nicht infektiös, ich habe entsprechende Pfropfungen in grosser Zahl ausgeführt, in mehreren Fällen besteht die Pfropfsymbiose schon seit über zwei Jahren, aber eine Infektion des grünen Pfropfsymbionten ist in keinem Falle erfolgt.

Die zweite buntblätterige *Sorbus*-Varietät ist *Sorbus aucuparia fol. luteo-variegatis*. Die Blätter sind hier ganz normal dunkelgrün, nur die Spitzen der Zähnchen des Blattrandes sind intensiv gelb. Ziemlich selten kommen jedoch auch Blätter vor, bei denen grössere Teile der Spreite gelbfleckig sind.

---

1) CH. DARWIN. Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Deutsche Ausgabe von V. CARUS. 2. Auflage 1873. Bd. I. S. 442.

2) BRADLEY. Treatise on husbandry. Vol. I. S. 199.

Von diesem *Sorbus aucuparia fol. luteo-variegatis* hatte ich im Sommer 1905 acht Augen auf acht grüne Pflanzen von *Sorbus aucuparia* transplantiert.

Von den Augen sind inzwischen fünf zu kräftigen Zweigen herangewachsen und haben ihre Unterlagen infiziert, in einem Falle hatte die Unterlage, ein etwa $1^1/_2$ *m* hoher Busch, jetzt im zweiten Sommer fast nur bunte Blätter. Drei andere Augen trieben nur im ersten Sommer kümmerlich aus und gingen dann ein, trotzdem ist auch hier in zwei Fällen eine Infektion erfolgt. Stets, auch bei den erstgenannten fünf Versuchspflanzen zeigte die Ansteckung sich erst im zweiten Sommer.

Ebenfalls auf einer infektiösen Chlorose beruht die Buntblätterigkeit von *Ptelea trifoliata fol. variegatis*. Ich selbst habe mit *Ptelea* Versuche erst begonnen, aber Herr Obergärtner FROST hat mir in den SPÄTH'schen Baumschulen verschiedene Pfropfungen von *Ptelea trifoliata fol. variegatis* auf früher grünen *Ptelea*-Unterlagen gezeigt, in denen Triebe der Unterlage sich als ausgesprochen infiziert erwiesen.

Eine nichtinfektiöse, dagegen samenbeständige typische *Aurea*-Form ist *Ptelea trifoliata aurea*. Ob Sämlinge der infektiös chlorotischen *Fraxinus pubescens aucubifolia*, *Sorbus aucuparia fol. luteo-variegatis* und *Ptelea trifoliata fol. variegatis* von der Mutterpflanze her infiziert werden, weiss ich noch nicht.

Infektiöse Chlorosen finden sich also sehr häufig, eine systematische Untersuchung der vielerlei wild und im Handel vorkommenden buntblätterigen „Varietäten", zu der mir aber jede Gelegenheit fehlt, würde wohl noch manche infektiöse Chlorose ergeben. So gehört z. B. sehr wahrscheinlich auch die Buntblätterigkeit von *Codiaeum variegatum* hierher.

Die nächste Aufgabe wird es jetzt sein, den rätselhaften Infektionsstoff einigermassen zu isolieren.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

Sitzung vom 25. Oktober 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 5. Oktober erfolgten Ableben ihres ordentlichen Mitgliedes der Frau Geh. Sanitätsrat Dr. **Schwabach.** Um das Andenken der Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Neumann, Dr. **M. P.,** Vorsteher der chemischen Abteilung der Versuchsanstalt für Getreideverwertung in **Berlin** N. 65, Seestrasse 4a (durch J. BUCHWALD und L. KNY).

Hoestermann, Dr. phil. **G.,** Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung der Königlichen Gärtner-Lehranstalt in **Dahlem** b. Berlin (durch R. LAUBERT und W. WÄCHTER).

Lorch, Dr. phil. **W.,** Oberlehrer in **Schöneberg** bei Berlin (durch O. APPEL und W. WÄCHTER).

Murinoff, Alexander, Assistent am agronomischen Laboratorium der Universität in **St. Petersburg,** Fontanka 162 (durch G. KLEBS und E. KÜSTER).

Schiller, Dr. **Joseph,** Assistent an der k. k. zoologischen Station in **Triest** (durch R. VON WETTSTEIN und J. BRUNNTHALER).

Bally, Dr. **Walter, Bern,** Ufenstrasse 16 (durch E. FISCHER und C. SCHRÖTER).

Frau **Warwara von Polowzow** in **St. Petersburg** (durch E. STRASBURGER und F. NOLL).

Schuster, Cand. phil. **Walther,** Pflanzenphysiologisches Institut der Universität **Berlin** (durch L. KNY und W. MAGNUS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Wollenweber, Wilhelm, in **Berlin,**
Lakon, Dr. **G.,** in **Athen,**
Cuboni, Dr. **Giuseppe,** Professor in **Rom,**
Gatin, Dr. **C. L., Fontenay aux Roses** (Seine).

In üblicher Weise fanden in der Sitzung die Wahlen der Berliner Vorstandsmitglieder und der Redaktionskommission für das Jahr 1908 statt. Von den anwesenden 29 ordentlichen Mitgliedern wurden durch Zettelabstimmung gewählt:

Herr A. ENGLER zum ersten Vorsitzenden,
„ L. KNY zum ersten Stellvertreter,
„ O. REINHARDT zum zweiten Stellvertreter,
„ H. FISCHER zum ersten Schriftführer,
„ E. KOEHNE zum zweiten Schriftführer,
„ G. LINDAU zum dritten Schriftführer,
„ O. APPEL zum Schatzmeister,
„ P. ARCHERSON, „ E. GILG, „ R. KOLKWITZ zu Mitgliedern der Redaktionskommission.

Als Sekretär wird Herr W. WÄCHTER die Geschäfte der Gesellschaft fortführen.

61. D. Iwanowski: Über die Ursachen der Verschiebung der Absorptionsbänder im Blatt.

(Mit Tafel XII.)

(Eingegangen am 4. September 1907.)

Es ist eine wohlbekannte Tatsache, dass das Absorptionsspektrum lebender Blätter mit demjenigen der Chlorophyllösung nicht vollständig zusammenfällt, und man hat zu wiederholten Malen versucht, die Gründe davon aufzuklären, ohne dass es bis jetzt gelungen wäre, eine befriedigende Lösung dieser Aufgabe zu erreichen.[1]) Die Tatsache selbst verdient ja unsere Aufmerksamkeit nicht nur in Hinsicht darauf, dass die optischen Eigenschaften des Chlorophylls bisher als die wichtigsten Merkmale seiner Unversehrtheit erscheinen, sondern auch deshalb, weil die Aufklärung der zu beobachtenden Abweichungen uns gewisse Rückschlüsse über den Zustand des Pigments im lebenden Chlorophyllkorn gestattet. Es ist ja bekannt, dass das Absorptionsspektrum keine beständige Eigenschaft der

1) Die betreffende Literatur ist in den Abhandlungen von TSCHIRCH und REINKE zusammengestellt. TSCHIRCH, Landw. Jahrbücher, Bd. 13 (1884), S. 420 bis 425; REINKE, diese Berichte, Bd. I, S. 395.

Substanz darstellt, sondern mit dem Aggregatzustand derselben, mit dem optischen Verhalten ihres Lösungsmittels und dergleichen variiert. Wenn also eine Lösung des Blattgrüns uns ein vom Blatte selbst abweichendes Absorptionsspektrum zeigt, so kann das nicht nur infolge der Veränderung des Pigments beim Extrahieren, sondern auch dadurch entstehen, dass sein Zustand im Chloroplasten ein anderer ist, als in der Lösung. In diesem letzteren Falle wäre es vom physiologischen Standpunkte aus eine lohnende Aufgabe, denselben aufzuklären.

Es scheint mir, als ob die Hauptursache des Misslingens der bisherigen Versuche, die Abweichungen des Absorptionsspektrums lebender Blätter zu erklären, in der Anwendung spektroskopischer anstatt spektrophotometrischer Methoden liege. Die Absorptionsbänder, welche in den optisch reinen Lösungen mehr oder minder scharf begrenzt sind, erscheinen in den trüben Medien, wie im lebenden Blatte und in ihm ähnlichen künstlichen Präparaten, an den Bändern so verschwommen und undeutlich, dass ihre Lage sehr schwierig zu definieren ist. Die spektrophotometrische Methode ist zwar umständlich, bietet aber um so sicherere, und bei Anwendung einer passenden schmalen Okularspalte auch genauere Resultate betreffs der Lage der Maxima und Minima der Lichtabsorption im Spektrum.

Bei meinen spektrophotometrischen Untersuchungen an lebenden Blättern habe ich auch auf diese Frage meine Aufmerksamkeit gelenkt, und es gelang mir, eine allem Anscheine nach genügende Lösung derselben zu finden.

Verweilen wir einmal bei den Verschiedenheiten der beiden Spektra, so wie dieselben bei spektrophotometrischer Untersuchung sich darbieten. In der Tabelle I, 1, 2 sind die entsprechenden Zahlen zusammengestellt, indem in der ersten Kolumne die auf die dritte Dezimale abgerundeten Extinxtionskoeffizienten,[1]) in der zweiten Lichtabsorption in Prozenten (nach den Tabellen VIERORDT's) angeführt sind. Die Kurven (Taf. XII) stellen die Grössen der Extinxtionskoëffizienten dar, welche für die Ordinate angenommen sind.

In der alkoholischen Lösung des Chlorophylls[2]) ist die Absorption der äusseren roten Strahlen sehr schwach, drei- bis viermal kleiner, als diejenige der grünen Strahlen, so dass gerade hier das

1) Extinxtionskoëffizient $\varepsilon = -\lg J_{,}$, wobei $J_{,}$ — die Intensität des durch die Einheit des absorbierenden Mediums durchgegangenen Lichts darstellt, ausgedrückt in Quoten des Gesamtlichts.

2) Unter dem Namen „Chlorophyll" verstehe ich hier das Gemisch von Pigmenten, welche nach dem Zerreiben der Blätter mit Alkohol extrahiert werden.

absolute Minimum der Lichtabsorption liegt. Das erste Absorptionsmaximum liegt bei λ 667—657 (die stärkste Lichtabschwächung etwa bei λ 667—662); das entspricht dem I. Absorptionsbande. Das zweite dem Band 620—600 entsprechende Maximum ist sehr schwach: die Lichtabschwächung übertrifft diejenige des anliegenden helleren Bezirks zwischen den Bändern I und II nur um etwa 3 pCt. Eine Steigerung der Lichtabsorption, die den Bändern III und IV entsprechen würde, lässt sich gar nicht bemerken; wahrscheinlich liegt dieselbe unter der Grenze der Empfindlichkeit des Spektrophotometers (0,3—1,0 pCt.). Von λ 517—513 beginnt ein einheitlicher Bezirk allmählich wachsender Absorption, der bei λ 476 bis 473 die Grösse des ersten Maximums erreicht, und dann weiter anwächst. In CS_2-Lösung treten die kleineren Maxima deutlicher hervor.

Vergleicht man dieses Absorptionsspektrum mit demjenigen des Blattes, so lassen sich in letzterem folgende Unterschiede feststellen:

1. eine beträchtliche Steigerung der Absorption der äusseren roten Strahlen a—B; dieselbe ist gleich gross oder sogar grösser, als die Absorption im Grün;
2. alle Absorptionsmaxima und -minima sind stark gegen Rot verschoben, aber nicht in gleichem Maasse: das erste Maximum um 20 $\lambda\lambda$, das zweite grosse Maximum (Endabsorption) um 40 $\lambda\lambda$. Die Lage des ersteren ist scharf markiert: es beginnt bei der Lösung bei 670 (667), bei dem Blatte bei λ 690; was das zweite grosse Maximum anbetrifft, so wächst es so allmählich und langsam an, dass dessen Anfang nicht genau ersichtlich ist; es ist bequemer, statt des Anfangs, diejenige Wellenlänge zu benutzen, bei welcher die Lichtabschwächung die Grösse des erstens Maximums erreicht; diese Stelle des Spektrums ist konstant genug, sie liegt bei der Lösung bei λ 480 (476), bei dem Blatte bei λ 520 (517);
3. die kleineren Maxima sind noch weniger deutlich, als in der alkoholischen Lösung.

Von den Hypothesen, welche zur Erklärung dieser Abweichungen aufgestellt worden sind, scheinen folgende am meisten begründet zu sein:

1. Das Spektrum lebender Blätter sei ein Spektrum des festen Chlorophylls, mit anderen Worten, das Chlorophyll sei den Chloroplasten als fester Niederschlag imprägniert worden (HAGENBACH, LOMMEL, REINKE).

2. Die Chloroplasten enthalten zwar gelöstes Chlorophyll, aber sein Absorptionsspektrum werde durch grosses Dispersionsvermögen des Lösungsmittels modifiziert (KUNTH, TSCHIRCH).

Diese Hypothesen habe ich in erster Linie geprüft.

Von Präparaten des festen Chlorophylls habe ich LOMMEL's Blättchen, REINKE's Paraffin-Chlorophyll, alkoholischen Niederschlag („festes" Chlorophyll) und colloidale Lösung des Chlorophylls untersucht. Es ergab sich, dass LOMMEL's Blättchen, d. h. mit Chlorophyll gefärbte und dann getrocknete Gelatine, entgegen der verbreiteten Meinung, ein Spektrum besitzen, das von demjenigen des gelösten Chlorophylls sich nur wenig unterscheidet: das absolute Minimum der Absorption liegt auch hier im äussersten Rot, das I. Maximum ist zwar verschoben, aber nur um 5 $\lambda\lambda$, die Endabsorption (das II. grosse Maximum) bleibt unverändert (Tab. I, 4; Taf. XII, Fig. I, 4). Noch weniger befriedigende Resultate lieferte mir das Paraffin-Chlorophyll, d. h. in leicht schmelzbarem Paraffin gelöstes und dann erstarrtes Chlorophyll (Tab. I, 6); dieses Präparat erwies sich auch, wegen zu starker Trübung und dementsprechenden grossen Lichtverlustes, als sehr wenig geeignet zu spektrophotometrischen Untersuchungen; die Grösse der Extinxtionskoëffizienten fällt für alle Strahlen des Spektrums sehr hoch aus, die Lage des I. Maximums bleibt aber unverändert, nur erweitert sich das Absorptionsband beträchtlich nach beiden Seiten zu. Als relativ mehr dem Blatt ähnlich erwiesen sich colloidale Lösung des Chlorophylls und Alkoholniederschlag desselben, wenn auch ihre Spektra von demjenigen des lebenden Blattes nicht unbedeutend abweichen (Tab. I, 5 und 7).

Von den Lösungsmitteln, welche ein grosses Dispersionsvermögen besitzen, habe ich CS_2 geprüft. Das I. Absorptionsmaximum ist auch hier, gleich LOMMEL's Blättchen, um 5 $\lambda\lambda$ gegen das rote Ende des Spektrums verschoben, im Übrigen erhält man aber eine typische Kurve des gelösten Chlorophylls (Tab. I, 3; Fig. I, 3).

Somit kann ich keine von den beiden Hypothesen bezüglich der Ursachen der Bandverschiebung im Blatt bestätigen. Es gelang mir aber, ein Präparat des Chlorophylls herzustellen, welches das Spektrum lebender Blätter in befriedigender Weise reproduziert. Verdünnt man nämlich die frisch bereitete starke alkoholische Lösung des Chlorophylls mit viel Wasser und setzt einige Tropfen $MgSO_4$- oder einer anderen neutralen Salzlösung hinzu, so entsteht ein feinkörniger Niederschlag, welcher in der Flüssigkeit suspendiert bleibt und nur nach längerem Stehen zu Boden sinkt. Eine solche Chlorophyllemulsion kann entweder direkt, oder nach Beifügung von einer

Tabelle I.

Spektralbezirk	1. Blatt		2. Alkoholische Lösung		3. CS_2-Lösung		4. Lommels Blättchen		5. „Festes" Chlorophyll		6. Paraffin-Chlorophyll		7. Colloidale Lösung	
Wellenlänge	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.
715—702 (?)	0,784	83,6	—	—	0 022	5,0	0,120	24,1	0,761	82,7	—	—	0,149	29,1
702—690	0,918	87,9	0,022	5,0	0,090	18,8	0,201	37,1	0,891	87,2	1,052	91,1	0,222	40,0
692—687	**1,097**	**92.0**	—	—	—	—	0,310	51,0	1,133	92,6	1,127	92,5	0,403	60,5
687—682			0,142	27,9	0,470	66,1	0,434	63,2						
682—677	**1,086**	**91,7**	0,218	39,5	0,668	78,5	0,624	76,2	**1,373**	**95,8**	1,198	93,7	**0,644**	**77,3**
677—672			0,412	63,9	0,939	88,5	0,817	84,8						
672—667	0,951	88,8	0,813	84,6	**1.117**	**92,4**	**0,941**	**88,5**	**1,394**	**96,0**	**1,322**	**95,3**	**0,682**	**79,2**
667—662			**1,145**	**92.8**	**1.038**	**90.8**	**0,872**	**86,6**						
662—657	0,870	86,5	**1,062**	**91,3**	0,837	85,4	0,724	81,1	1,282	94,8	**1,269**	**94,6**	0,458	65,2
657—652			0.894	84,3	0,741	82,0	0.604	75,1						
650—641	0,826	85,1	0,406	60,8	0,452	64,7	0,417	61,7	1,137	92,7	1,208	93,8	0,298	49,7
639—631	0.803	84,2	0.270	46,4	0,322	52,3	0,350	55,4	1,075	91,6	1,171	93,3	0,244	43,0
629—621	0,802	84,2	0,269	46,1	0,343	54,6	0,330	53,3	1,000	90,0	1.139	92,7	0 231	41,3
620—613	0,802	84,2	0 281	47,6	0,305	50,4	0,329	53,1	0,964	89,2	—	—	0,225	40,5
610—602	0 811	84,6	0,248	43,6	0,248	43,5	0,286	48,2	0,902	87,5	—	—	0,198	36,7
599—591	0,810	84,5	0,194	36,0	0.208	38,0	0.254	44,3	0,856	86,1	—	—	0,186	34,8
588—582	0,816	84,7	0,172	32,6	0,203	37,3	0.227	40,7	0,862	86,3	—	—	0,174	33,1
578—572	0,819	84,8	0,148	28,8	0,175	33,2	0.217	39,4	0,846	85,8	—	—	0,160	30,8
568—562	0,815	84,7	0,118	23,8	0,133	26,5	0,217	39,1	0,798	84,1	—	—	0,149	29,1
558—552	0,854	86,0	0,092	19,0	0,126	25,1	0,201	37,1	0.773	83,1	—	—	0,141	27,8
548—542	0,888	87,1	0,080	16,9	0,152	29,6	0,223	40,2	0,784	83,5	—	—	0,155	30,1
538—533	0,913	87,8	0,079	16,8	0.171	32,6	0,222	40,0	0,805	84,3	—	—	0,171	32,6
528—523	0,987	89,7	0,070	14,8	0,269	46,2	0.230	41,2	0,827	85,1	—	—	0,196	36,3
517—513	**1,096**	**92.0**	0.077	16.4	0 465	65,7	0,302	50,2	0,853	86,0	—	—	0,284	48,0
507—503	1,212	93,9	0,142	27,8	0,631	76,6	0,410	63,7	0,963	89,1	—	—	0,439	63,6
497—193	1,317	95,2	0,293	49,1	0,642	77,2	0,584	73,9	1,078	91,8	—	—	0.600	74,9
486—483	1,343	95,5	0,666	78,5	0.776	83.3	0,758	82,5	1,206 ?	—	—	—	0,775	83,2
476—473	1,351	95.6	**1,206**	**93.8**	**1,242**	**94.3**	**0,939**	**88.5**	1,263 ?	—	—	—	0,873	86,6
466—463	1,327	95,3	1,244	94,3	1,392	96,0	1,139	92,7	—	—	—	—	0,959	89,0

Tabelle II.

Spektralbezirk	1. Blatt		2. Gefälltes Chlorophyll		3. Gefälltes Chlorophyll		4. Gefälltes Chlorophyll		5. Alkoholische Lösung + $BaSO_4$		6. Gefälltes Chlorophyll	
Wellenlänge	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.	ε	pCt.
715—702 ?	0,837	85,1	0,752	82,3	0,603	75,1	0,804	84,3	0,534	70,8	0,755	82,4
702 - 690	0,948	88,7	0,861	86,3	0,736	81,7	1,039	90,1	0,600	74,9	**0.853**	**86,0**
690 – 680	**1,065**	**91.4**	**0,966**	**89,2**	**0,885**	**87,0**	**1,185**	**93,5**	0,772	83,1	**0 870**	**86,5**
680 – 670	**1.047**	**91.0**	**0,928**	**88.2**	**0,915**	**87.8**	**1,194**	**93 6**	1,074	91,6	0 836	85,4
670 – 660	0 894	87.2	0,774	83,2	0,763	82,7	0,991	89,9	**1,660**	**97,8**	0,724	81,1
660 – 650	0,816	847	0,680	79,1	0,612	75,5	0,782	83,5	**1.558**	**97,2**	0,643	77,3
650 – 640	0,789	83,7	0.649	77,6	0,566	72,8	0,723	81,1	1,204	93,8	0,648	77,5
639—631	0,783	83,5	0,681	79.2	0,577	73,5	0,730	81,4	—	—	—	—
629 621	0,790	83,8	0,693	79,7	0,590	74,3	0,763	82,8	—	—	—	—
620 - 613	0.790	83,8	0,702	80,1	0.604	75,2	0,760	82,6	—	—	—	—
610—602	0,802	84,2	0,715	80,7	0,598	74,8	0,758	82.6	—	—	—	—
599 – 591	0,815	84,7	0,729	81,3	0,622	76,1	0,775	83.2	—	—	—	—
588 - 582	0 838	85,5	0,742	81,9	0.632	76,7	0,802	84,2	—	—	—	—
578 - 572	0,852	85,9	0,766	82,9	0,665	78,4	0,826	85.1	—	—	—	—
568 - 562	0.865	86,4	0,785	83.6	0,700	80,1	0,854	86.0	—	—	—	—
558 - 552	0,895	87,3	0,815	84,7	0,746	82.1	0,912	87,8	—	—	—	—
548—542	—	—	0,851	86,0	0,800	84,1	0,982	89,6	—	—	—	—
538 – 533	0,956	89,0	0,880	86,8	0.853	86.0	1,038	90.8	—	—	—	—
528—523	—	—	0,929	88,2	**0.951**	**88,8**	1,134	92,7	—	—	—	—
517—513	**1,079**	**91,7**	**0,976**	**89.5**	1,067	91,4	**1,260**	**94.5**	—	—	—	—
507—503	1,150	92,9	1,026	90,6	1,161	93,1	1,394	96 0	—	—	—	—
497—493	1,168	93,2	1,071	91 5	1,251	914	1,483	96,7	—	—	—	—
486—483	—	—	1.105	92,1	1,292	94.9	1,495	96,8	—	—	—	—
476—473	—	—	—	—	1,295	94,9	1,519	97.0	—	—	—	—
466 – 463	—	—	—	—	—	—	1,546	97,2	—	—	—	—

geringen Quantität neutralisierter Gelatine untersucht werden. Die Resultate der Untersuchung sind in der Tab. II 2, 3, 4 angeführt. Die Übereinstimmung mit dem Spektrum lebender Blätter ist eine sehr nahe: die beiden Kurven laufen ziemlich genau miteinander parallel. Die Abweichung lässt sich nur insofern bemerken, als ich in dem Präparat von gefälltem Chlorophyll stets ein absolutes Minimum der Absorption bei λ 650—640 beobachtete, während dasselbe im Blatt etwas weiter, etwa bei λ 640—630 liegt, oder der ganze Bezirk λ 650—560 eine so gleiche Absorption aufweist, dass es unmöglich ist, irgand welche Unterschiede sicher festzustellen. Vielleicht variieren dieselben je nach der Zusammensetzung des Farbstoffgemisches.

Wie ist nun eine so beträchtliche Verschiebung der Maxima und Steigerung der Absorption der Strahlen a—B zu erklären? Das Präparat vom gefällten Chlorophyll zeichnet sich vor allem durch seine Trübung aus. Mit Rücksicht darauf, dass die Vermutung schon mehrmals geäussert wurde, die Trübung des Mediums könnte allein Ursache der Bandverschiebung sein, habe ich ein Gemisch von alkoholischer Lösung des Chlorophylls mit $BaSO_4$-Niederschlag spektrophotometrisch untersucht. Es ergab sich aber, dass die Beimischung von $BaSO_4$ kein anderes Resultat zur Folge hatte, als dasjenige der Steigerung der Lichtschwächung im ganzen Spektrum, wobei die Absorptionsbänder sich natürlich nach beiden Seiten zu verbreiteten, ihre Lage aber unverändert blieb (Tab. II, 5). Das versteht sich auch von selbst, da die Baryumsulfatkörner die Lichtstrahlen nur dazu zwingen, eine und dieselbe Flüssigkeitsschicht zu wiederholten Malen zu durchlaufen, wodurch zwar Steigerung der Absorption, aber keine Bandverschiebung erzielt werden kann. Nun wird aber auch die Ursache der Bandverschiebung in dem Präparat von gefälltem Chlorophyll verständlich. Es besteht zwischen beiden Präparaten ein Unterschied darin, dass im $BaSO_4$-Gemische die umgebende Flüssigkeit, im gefällten Chlorophyll umgekehrt die Körner als lichtabsorbierende Substanz fungieren, während die umgebende Flüssigkeit farblos ist. In der mit Baryumsulfat versetzten alkoholischen Chlorophylllösung beobachten wir also ein Absorptionsspektrum, im gefällten Chlorophyll dagegen ein Reflexionsspektrum des Chlorophylls, nur in höherem oder geringerem Grade mit dem Absorptionsspektrum kombiniert.

Das Reflexionsspektrum des Chlorophylls ist noch wenig untersucht. Es braucht aber nicht notwendig mit dem Absorptionsspektrum zusammenzufallen, wie das LOMMEL,[1]) unter Anwendung einer mangelhaften Methode, gefunden zu haben glaubte.

1) Poggend. Annal 143 (1871).

VIERORDT[1]) hat genauere spektrophotometrische Untersuchungen angestellt und gefunden, dass zwischen den beiden Spektren ein wesentlicher Unterschied besteht, wie es aus folgender von ihm angegebener Tabelle zu ersehen ist:

Spektralregion	Lichtstärke in Tausenden von Lichteinheiten Reflexionsspektrum	Absorptionsspektrum
A—a	0,72	0,98
a—B	**3,47**	**12,16**
B—C	20,69	15,89
C—D	951,63	1081.3
D—E	2219,23	1491,0
E-F	933,83	540,8
F—G	229,53	85,9
G—H	26,66	4,4

Bei ungefähr gleicher Intensität der Strahlen C—D sind also die Strahlen a—B im Reflexionsspektrum drei- bis viermal mehr abgeschwächt, als im Absorptionsspektrum, während die Strahlen B-C sogar reichlicher vorhanden sind. Umgekehrt sind die stärker brechbaren Strahlen E—H im Absorptionsspektrum in höherem Grade abgeschwächt als im Reflexionsspektrum, wahrscheinlich infolge davon, dass gerade diese Strahlen von dem farblosen Plasma viel mehr absorbiert werden, als die weniger brechbaren.

VIERORDT liess das Sonnenlicht auf ein Ahornblatt unter dem Winkel von 45° fallen und untersuchte das reflektierte Licht mit dem Spektrophotometer. Er beobachtete also nicht genau das Reflexionsspektrum des Chlorophylls (was auch nicht eigentlich seine Aufgabe war), sondern ein Gemisch desselben mit dem von den Zellwänden zurückgeworfenen weissen und dem durch Chloroplasten gegangenen grünen Absorptionslicht. Um genauere Resultate zu erhalten, musste man künstliche Präparate des Chlorophylls anwenden. Spektrophotometrisch konnte ich solche nicht untersuchen, aus Mangel an entsprechenden Vorrichtungen; bei der spektroskopischen Prüfung aber sah ich das rote Ende des Spektrums vom äussersten Rot und bis etwa λ 670 gelöscht; von da an und bis etwa λ 650 war noch ein Halbschatten zu bemerken. Das stimmt ziemlich gut mit den Resultaten VIERORDT's überein.

Es versteht sich nun von selbst, dass beim Aufeinanderlegen der Reflexions- und Absorptionsspektren, das I. Absorptionsmaximum gegen den Bezirk a—B verschoben werden muss. Zugleich muss auch die Absorption des äussersten Rot eine gesteigerte werden. Als weitere Bestätigung dieser Schlussfolgerung möchte folgende Beobachtung dienen. Je grösser die einzelnen Körner des

1) Die Anwendung des Spektralapparates usw. 1873. S. 79—81.

Chlorophyllniederschlags sind, desto mehr muss das Licht von ihnen zurückgeworfen werden, und desto weniger durch dieselben gehen; mit der Vergrösserung der Körner muss also das Reflexionsspektrum mehr und mehr in den Vordergrund treten und das I. Absorptionsmaximum gegen den Bezirk a—B verschoben werden. Lässt man nun das gefällte und mit Gelatine gemischte Chlorophyll in warmem Wasser einige Zeit stehen, so wird der Niederschlag grobkörnig, was leicht an der Veränderung des Farbentones, welcher in einen mehr gelben übergeht, zu ersehen ist. Bei der spektrophotometrischen Prüfung eines solchen Präparates ergibt sich eine weitere Verschiebung des I. Absorptionsmaximums um 10 $\mu\mu$ gegen das äussere Rot (Tab. II, 6).

Was nun das II. grosse Absorptionsmaximum (Endabsorption) betrifft, so haben wir schon gesehen, dass dessen Verschiebung wahrscheinlich unabhängig von der Verschiebung des I. Maximums geschieht. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass jene Verschiebung durch die von REINKE nachgewiesene stärkere Absorption blau-violetter Strahlen im Plasma der Zellen hervorgerufen wird. In der Tat beginnt die Erhebung der Kurve gerade an der Stelle, wo auch die Kurve der Lichtabsorption im Petalum von *Chrysanthemum* (nach REINKE) sich zu erheben beginnt.

Wenden wir uns jetzt zu den lebenden Blättern, so können wir die Vermutung als sehr naheliegend annehmen, dass alles oben gesagte sich ohne Weiteres auch auf die Blätter anwenden lässt. Schon längst[1]) hat K. TIMIRIAZEFF darauf hingewiesen, dass die Verteilung der lichtabsorbierenden Substanz an isolierte Körner als Ursache der „Deformation" des Absorptionsspektrums der lebenden Blätter angesehen werden muss. Diese Ansicht sollte jetzt nur in dem Sinne geändert werden, dass nicht die Beimischung des weissen von Zellwänden zurückgeworfenen Lichtes, wie es dem Autor schien, sondern diejenige des grünen, von Chloroplasten selbst reflektierten Lichtes die Verschiebung des ersten Absorptionsmaximums in den Blättern bedingt. Bezüglich der einzelnen Chloroplasten soll das Sachverhalten dasselbe bleiben. Wenn die Tatsache richtig ist, dass in ihrem Spektrum eine gleiche Bandverschiebung sich konstatieren lässt, so muss man annehmen, dass das Chlorophyll in ihrem Stroma zu feineren isolierten Körnern, etwa wie das gefällte Chlorophyll in Gelatine, verteilt ist, was auch mit den neuesten Untersuchungen im Ultramikroskop übereinstimmt.

1) Ref. Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, 5 (1872), S. 329. Vgl. auch REINKE, Botan. Zeit., 1886, S. 244.

62. W. Voss: Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten.

3. Chrysanthemumform „Mons. Ulrich Brunner".

(Eingegangen am 18. September 1907.)

Wie bei der Chrysanthemumform „Waban" treten in den Köpfchen von „Mons. Ulrich Brunner" Blüten auf, deren Kronröhren sowohl Merkmale der Strahl- als auch der Scheibenblüten zeigen. Doch ist bei dieser Form eine etwas grössere Regelmässigkeit in der Verteilung der verschiedenartigen Gewebe in der Krone als bei der zuerst genannten Form zu beobachten.

Die grossen, sehr verschieden stark gefüllten Köpfchen dieser Chrysanthemumform zeigen lange, an der Innenseite der Krone tief karmin, häufig mit einem Stich ins Violette gefärbte Strahlblüten mit verhältnismässig kurzer Röhre und meist einzipfeliger Zunge. Die Strahlblüten stehen alle sehr steil aufgerichtet auf dem Boden des Blütenkorbes, wodurch das Köpfchen ein quasten- oder pinselförmiges Aussehen erhält. Im Innern der Köpfchen findet sich eine nicht selten sehr ausgedehnte Scheibe von Scheibenblüten, die eine wenig glockenförmige Gestalt zeigen. Ebenso wie an der Grenze der beiden Blütenformen dieselben gemischt stehen, stehen nicht selten gut ausgebildete Strahlblüten mitten unter den Röhrenblüten der zentralen Scheibe, und umgekehrt treten normale Scheibenblüten in jeder Region des ringförmigen Gebietes der Strahlblüten auf.

Wie auch sonst häufig bei Chrysanthemumformen treten in den Köpfchen häufig Blüten auf, die sectorial sind zwischen Scheiben- und Strahlblüten; jedoch war ich bei der vorliegenden Form auch nicht imstande, etwas gesetzmässiges über das Auftreten und die Lage der makroskopisch die Struktur der Röhrenblütenkrone zeigenden Partien in der Krone der Strahlblüte herauszufinden. Strahlblüten in jeder Region des Köpfchens können solche zeigen, ebenso wie Röhrenblüten aller derjenigen Partien des Blütenstandes, in denen sie noch zur vollen Entwicklung gelangen, Merkmale der Strahlblüten zeigen können. Wenn auch an Strahlblüten die Merkmale der Röhrenblütenkrone meistens in einem die ganze Kronröhre an der dem Köpfcheninnern zugekehrten Seite durchziehenden Streifen auftreten, in Röhrenblüten die Merkmale der Strahlblüten

jedoch meist in dem dem Köpfchenrande zugekehrten Teile der Krone zu beobachten sind, so ist dies doch nicht stets der Fall. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Teil der Krone der Einzelblüte, in dem Merkmale der anderen Blütenform auftreten. In den meisten Fällen, in denen das Gewebe der fremden Blütenform nicht die ganze Krone der Blüte von oben nach unten durchsetzt, traten dessen Merkmale in den Zipfeln auf. Doch wurden auch Strahlblüten gefunden, in denen die Streifen Röhrenblütengewebe die Zipfel und den Rand der Kronröhre nicht erreichten. Wenn freilich in einer überwiegend Röhrenblütencharakter zeigenden Blüte der Strahlblüteneigenschaften zeigende Teil, wie es meist der Fall war, die ganze Krone der Länge nach nicht durchzieht, so waren es immer die Zipfel und sich an diese anschliessende Partien der Krone, die solche zeigten. Wenn also bei der vorliegenden Chrysanthemumform ebenso wie bei der später zu besprechenden Form „Mary Anderson“ eine Beziehung der Ausbildung der Gewebe zu ihrer Lage sich andeutet, die sich auch schon in der Verteilung der beiden Blütenformen über den Boden des Köpfchens ausspricht, so zeigen doch die Ausnahmen von der aus den oben mitgeteilten Beobachtungen zu ersehenden Regel, dass die Art der Ausbildung der Gewebe der Kronröhre auf jeden Fall nicht allein eine Funktion ihrer Lage im Köpfchen ist.

Einer genauen mikroskopischen Untersuchung wurden bei der vorliegenden Form wie bei den anderen behandelten Chrysanthemen die Zellen der inneren Epidermis der Krone unterzogen. Wie immer setzt sich die Epidermis der Strahlblüte zusammen aus mehr oder minder rechteckigen, wenig gestreckten Zellen, deren Radialwände gewellt sind. Die Aussenwand ist stark papillös vorgetrieben und von einer Cuticula bedeckt, die kräftige, gewellte Falten aufweist. Im Cytoplasma liegen zahlreiche farblose Chromatophoren von annähernd gleicher Grösse. Ich habe den grössten Durchmesser von 43 Leucoplasten gemessen und folgendes Ergebnis erhalten:

μ	0,6–0,8	0,9–1,1	1,2–1,4	1,5–1,7	1,8–2,0	2,1–2,3	2,4–2.6
Frequenz	4	6	11	**15**	6	1	0

Der Saftraum der Zellen ist mit einem intensiv carmin gefärbten Zellsaft gefüllt.

Die Kronröhre der Röhrenblüte zeigt in ihrem röhrenförmigen Teil von Innen betrachtet langgestreckte Zellen, deren Radialwände zum grössten Teil gerade sind. Je höher die Zellen jedoch in der Krone liegen, desto stärker tritt eine Wellung der Radialwände auf. Die Aussenwand der Zellen ist nicht papillös vorgetrieben und von einer faltenlosen Cuticula bedeckt. Im Cytoplasma liegen zahlreiche Chromoplasten. Der Zellsaft ist stets vollkommen farblos.

Die Zellen der Zipfel, die ganz allgemein bei Chrysanthemum am Nerv, der von dem Winkel zwischen zwei Zipfeln in der Krone herunterläuft, tiefer als an anderen Stellen in den glockenförmigen Teil der Krone eindringen, unterscheiden sich ausser durch ihre etwas geringere Streckung auch durch die stark gewellten Radialwände von den Zellen des glockenförmigen Kronteils. Während jedoch die Grösse der Leucoplasten in den Zellen der Strahlblütenkrone nur ein geringes Schwanken zeigt, zeigen die gelben Chromoplasten recht beträchtliche Grössenunterschiede. Ich gebe zunächst den grössten Durchmesser von 39 Chromoplasten einer Zelle aus dem glockenförmigen Teil in μ an und bemerke zugleich, dass zwischen den einzelnen Zellen auch verschiedener Blüten in dieser Beziehung keine Differenz zu beobachten war:

μ	2–2,2	2,3–2,5	2,6–2,8	2,9–3,1	3,2–3,4	3,5–3,7
Frequenz	2	10	**19**	7	1	0

41 Chromoplasten einer Zelle aus einem Zipfel zeigten die folgenden Grössen in μ:

μ	0,6–0,8	0,9–1,1	1,2–1,4	1,5–1,7	1,8–2,0	2,1–2,3	2,4–2,6
Frequenz	0	5	11	**18**	6	1	0

Wenn wir die letzte Variationsreihe vergleichen mit der bei den Leucoplasten aufgestellten, erkennen wir, dass diese in ihrer Grösse vollständig oder doch fast vollständig den Chromoplasten der Zellen in den Zipfeln der Röhrenblüten gleichen, während diejenigen der Zellen des glockenförmigen Kronteils dieser Blütenform annähernd die doppelte Grösse zeigen. Doch ist diese Trennung nicht durchgreifend. In ausserordentlich vielen Fällen wurden Zellen gefunden, in denen beide Grössen mit allen Übergängen gefunden wurden. Ob wir es in den verschieden grossen Chromoplasten mit zwei verschiedenen Merkmalen oder mit extremen Varianten eines Merkmals zu tun haben, bleibe dahingestellt; jedenfalls können gelbgefärbte Chromatophoren beide extremen Grössen zeigen, während die Grösse der Leucoplasten, wie die oben mitgeteilten Zahlen angeben, in viel engeren Grenzen schwanken, um eine Grösse, die in fast allen Zellen der Kronzipfel der Röhrenblüten auch von den Chromoplasten gezeigt wird. Nur um zu entscheiden, ob in sectorialen Blüten dieselbe Abhängigkeit zwischen der Ausbildung des Farbstoffes und der Grösse der Chromatophoren besteht wie in den normalen Blüten, wurde in der folgenden mikroskopischen Untersuchung der Abhängigkeitsverhältnisse einer Reihe von Merkmalen in sectorialen Blüten die Grösse der Chromatophoren, wie sie in Variationsreihe 2 zum Ausdruck kommt, als „gross“, als antagonistisches Merkmal der Grösse der Leucoplasten und der in

Variationsreihe 3 zum Ausdruck kommenden Grösse der Chromoplasten, das ich mit „klein“ bezeichnet habe, gegenübergestellt. Als unzweifelhaft antagonistische Paare wurde diesem Paar angereiht:

Chromatophoren gelb	farblos,
Zellsaft gefärbt	farblos,
Aussenwand papillös	eben,
Cuticula gefaltet	glatt.

Die Zellen des gelben Streifens einer sectorialen Zungenblüte zeigen alle Eigenschaften der Zellen der entsprechenden Region der Röhrenblütenkrone, ebenso wie diejenigen des auch äusserlich der Strahlblüte gleichenden Teils die Merkmale der Zellen der Strahlblütenepidermis zeigen. Zwischen diesen beiden Regionen, in denen ausschliesslich Zellen gleicher Merkmalskombination liegen, treten jedoch Zellen auf, die die mannigfaltigen Kombinationen der oben angegebenen Merkmale zeigen. Es sollen an dieser Stelle zunächst nur solche Zellen berücksichtigt werden, die eine der möglichen Kombinationen der voll ausgebildeten Glieder der ins Auge gefassten Merkmalspaare zeigen. Mit Ausnahme der Grösse der Chromatophoren konnten die der Glieder der Merkmalspaare nicht zahlenmässig umgrenzt werden. Ich war hier auf ein möglichst genaues Abschätzen angewiesen. Noch mehr als dies bürgt aber für die Zuverlässigkeit der folgenden Angaben, dass alle irgend zweifelhaften Beobachtungen nicht berücksichtigt wurden.

Eine Regel, nach der der Übergang zwischen den Regionen typischer Röhren- und Strahlblütenzellen erfolgt, konnte nicht aufgestellt werden. In vielen Fällen treten an der Grenze des Anteils der Röhrenblüte Zellen auf, die sich in der Gestalt, in der Beschaffenheit der Aussenwand, der Cuticula und des Zellsaftes nicht unterschieden von typischen Röhrenblütenzellen, die jedoch die kleinen, farblosen Chromatophoren der Strahlblütenzellen zeigen. Es kommt jedoch auch vor, dass an typische Röhrenblütenzellen Zellen stossen, die bei farblosem Zellsaft und kleinen, gelben Chromoplasten eine papillöse Aussenwand mit gefalteter Cuticula aufweisen. Zellen solcher Merkmalskombination wurden in Gruppen in vielen Blüten aufgefunden. Von den benachbarten Zellen unterscheiden sie sich ausserdem noch durch ihre geringere Länge. Ausserdem kommen in der Übergangszone Zellen mit farblosem Zellsaft, ebener Aussenwand, gefalteter Cuticula und kleinen, farblosen Chromatophoren, mit farblosem Zellsaft, papillöser Aussenwand, gefalteter Cuticula, kleinen, farblosen Chromatophoren oder bei sonst gleicher Beschaffenheit mit ebener Aussenwand und glatter Cuticula

vor. Im Zuge von typischen Strahlblütenzellen fand ich in der Grenzregion Gruppen von Zellen mit ungefärbtem Zellsaft, kleinen, gelben Chromatophoren, papillöser Aussenwand und glatter Cuticula und in ähnlicher Lage solche mit ungefärbtem Zellsaft, gelben, kleinen Chromatophoren, papillöser Aussenwand und gefalteter Cuticula. In einigen dieser Zellen fanden sich Chromoplasten, die es zweifelhaft liessen, ob sie die Bezeichnung „gross" verdienten. In einer Blüte, die in der Form der Zungenblüte glich, deren Zipfel aber, wie bei der Röhrenblüte, ein Zottenbüschel trugen, aber selbst farblos waren, zeigte sich, dass die innere Epidermis sich zum aller grössten Teil aus Zellen zusammensetzte, die bei ungefärbtem Zellsaft und kleinen, farblosen Chromatophoren eine mit einer glatten Cuticula bedeckte papillöse Aussenwand aufwiesen. In den roten Flecken in den Zipfeln einer sonst normal erscheinenden Röhrenblüte fanden sich bunt gemischt Zellen mit gefärbtem Zellsaft, grossen, gelben Chromatophoren, nicht papillöser Aussenwand und glatter Cuticula und solche mit gefärbtem Zellsaft, kleinen Chromoplasten, nicht papillöser Aussenwand, glatter Cuticula neben Zellen, die sich von den beiden genannten Formen durch eine gefaltete Cuticula, durch farblosen Zellsaft oder durch beides unterscheiden. Die verschiedenen voll ausgebildeten Merkmale stossen auch hier oft, ohne durch Übergänge verbunden zu sein, in zwei benachbarten Zellen unvermittelt aufeinander. Ich habe nicht selten Blüten mit überwiegeneem Röhrenblütencharakter gefunden, bei denen jedoch ein Zipfel der Krone sich durch seine besondere Länge und durch seine der Zungenblütenkrone gleichende Farbe auszeichnete. In diesem Zipfel liegen unter normalen Strahlblütenzellen Zellen mit rotem Zellsaft, kleinen, farblosen Chromatophoren, ebener Aussenwand und gefalteter oder glatter Cuticula. In der Übergangsregion zwischen einem solchen Zipfel und dem glockenförmigen Teil der Krone wurden Zellen gefunden, die bei rotem Zellsaft, kleinen, gelben Chromatophoren eine papillöse, von einer gefalteten Cuticula überzogene Aussenwand aufwiesen.

Aus dem bis hierher mitgeteilten geht hervor, dass, wenn auch in den beiden Partien sectorialer Blüten Zellen gleicher Merkmalskombination zusammenliegen, die einzelnen Zellen sich gegenseitig nicht direkt in der Ausbildung ihrer Merkmale beeinflussen. Zellen ganz verschiedener Merkmalskombination können engbenachbart und deshalb auch denselben äusseren Einflüssen unterworfen sein.

Um eine bessere Übersicht über die beobachteten Zellformen zu erhalten, stelle ich dieselben in der folgenden Tabelle zusammen:

Nr.	Farbe des Zellsaftes	Farbe der Chromatophoren	Grösse der Chromatophoren	Ausbildung der Aussenwand	Ausbildung der Cuticula
1	rot	farblos	klein	papillös	gefaltet
2	farblos	gelb	gross	eben	glatt
3	rot	farblos	klein	„	gefaltet
4	„	„	„	„	„
5	„	„	„	papillös	„
6	„	gelb	gross	eben	glatt
7	„	„	klein	„	gefaltet
8	„	„	„	papillös	„
9	farblos	farblos	„	„	„
10	„	„	„	eben	„
11	„	gelb	„	„	glatt
12	„	„	„	papillös	gefaltet
13	„	farblos	„	eben	glatt
14	„	„	„	papillös	„
15	„	gelb	„	„	„
16	„	„	gross?	eben	gefaltet

Das ? in Reihe 16 bezieht sich auf die oben beschriebene Zelle, von der zweifelhaft war, ob die Chromatophoren die Bezeichnung „gross“ verdienen. Zellen mit gefalteter Cuticula, die unzweifelhaft „grosse“ Chromatophoren enthielten, konnten nicht gefunden werden. Da in der oben gegebenen Tabelle Zellen fehlen, in denen die Merkmale „papillöse Aussenwand“ und „grosse Chromatophoren“ fehlen, so wurde die Frage, ob diese beiden Merkmale zusammen in einer Zelle auftreten können, besonders geprüft, jedoch „grosse Chromatophoren“ nur mit vollständig „ebener Aussenwand“ kombiniert gefunden.

Aus der Tabelle der beobachteten Zellformen ergeben sich die in der folgenden Zusammenstellung veranschaulichten Kombinationsmöglichkeiten der ins Auge gefassten Merkmale, in welcher ein ∞ andeutet, dass die in dem damit bezeichneten Felde zusammentreffenden Merkmale zusammen in einer Zelle auftreten können, ein $+$ andeutet, dass das Merkmal der wagerechten Spalte stets zusammen mit dem der senkrechten Spalte auftritt, ein —, dass das Merkmal der wagerechten nie mit dem voll ausgebildeten der senkrechten Spalte zusammen beobachtet wurde. Ein / bezeichnet den Ort, an dem in der Tabelle zwei antagonistische Merkmale zusammentreffen.

		gefärbter Zellsaft	farbloser Zellsaft	grosse Chromatophoren	kleine Chromatophoren	farblose Chromatophoren	gelbe Chromatophoren	papillöse Aussenwand	ebene Aussenwand	glatte Cuticula	gefaltete Cuticula
Zellsaft	gefärbt	/		∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	farblos		/	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
Chromatophoren	klein	∞	∞		/	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	gross	∞	∞	/		—	+	—	∞	∞	∞
Chromatophoren	farblos	∞	∞	—	+	/		∞	∞	∞	∞
	gelb	∞	∞	∞	∞		/	∞	∞	∞	∞
Aussenwand	papillös	∞	∞	—	∞	∞	∞	/		∞	∞
	eben	∞	∞	∞	∞	∞	∞		/	∞	∞
Cuticula	glatt	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	/	
	gefaltet	∞	∞	∞?	∞	∞	∞	∞	∞		/

Zu dieser Zusammenstellung sind noch einige Bemerkungen nötig. Das ? deutet wieder die schon weiter oben gekennzeichneten unsicheren Beobachtungen an. Trotz der Schwierigkeit, die Färbungsintensität gelber Chromatophoren abzuschätzen, glaube ich, nach sorgfältiger Prüfung doch, wie es in der Übersicht geschehen ist, angeben zu dürfen, dass „grosse“ Chromatophoren stets die volle Ausbildung des Carotins zeigen. Ebenso konnten keine farblosen Chromatophoren gefunden werden, die nicht das Merkmal „klein“ zeigten. In der Grösse zwischen „gross“ und „klein“ stehende Chromatophoren zeigten stets zum mindesten einen gelben Anflug. Dadurch sind die hier auf sich beziehenden Angaben der Tabelle, die aus der vorhergehenden Liste der beobachteten Zellformen noch nicht ohne weiteres hervorgehen, gestützt. Ebenso ist die Angabe, dass die Kombination „papillöse Aussenwand“ — „grosse Chromatophoren“ unmöglich, dagegen die des zum ersten Merkmal antagonistischen Merkmals „ebene Aussenwand“ mit „grossen Chromatophoren“ nur möglich ist, erst aus der Liste der Zellformen zu folgern, wenn nachgewiesen ist, dass das Merkmal „ebene Aussenwand“ auch mit in der Grösse zwischen beiden extremen Formen stehenden Chromatophoren auftritt. Diese Frage ist geprüft worden; sie wurde in dem in der Übersicht zum Ausdruck gelangten Sinne entschieden.

Aus der oben wiedergegebenen Tabelle geht hervor, dass einige der ins Auge gefassten Merkmale niemals zusammen auftreten, sich also gegenseitig ausschliessen. Es sind dies:

Chromatophoren „gross", Chromatophoren farblos;
„ „ Aussenwand papillös.

Während die beiden an letzter Stelle genannten Merkmale in einer Zelle nicht zusammen auftreten, muss dies, wie dies eine die grosse Selbständigkeit der einzelnen Chromatophoren von einander beweisende Beobachtung bei der Chrysanthemumform „Mary Anderson" zeigt, beim ersten Paar darauf beschränkt werden, dass die beiden Merkmale sich an demselben Chromatophor ausschliessen. Ein Unterschied besteht freilich ausserdem noch zwischen den beiden Paaren. Während, wie aus meinen Beobachtungen folgt, das eine Glied des ersten Paares immer das antagonistische des jeweilig anderen fordert, ist die Ausbildung des dem ersten Gliede des zweiten Paares antagonistischen Merkmals nur möglich, wenn das zweite Glied ausgebildet ist, da dasselbe mit einem nicht voll ausgebildeten ersten zusammen auftreten kann.

Ähnlichkeit mit dem Verhältnis der Glieder dieses letzten Paares zueinander hat dasjenige einer anderen Reihe von Merkmalen, die ich samt ihren Abhängigkeitsverhältnissen in die folgende Übersicht gebracht habe:

Es bedingen	Es bedingen nicht
„farblose Chromatophoren" die Ausbildung von „kleinen Chromatophoren";	„kleine Chromatophoren" die Ausbildung von „farblosen Chromatophoren";
„grosse Chromatophoren" die Ausbildung von „gelben Chromatophoren";	„gelbe Chromatophoren" die Ausbildung von „grossen Chromatophoren";
„grosse Chromatophoren" die Ausbildung von „ebener Aussenwand".	„ebene Aussenwand" die Ausbildung von „grossen Chromatophoren".

Die Glieder aller anderen möglichen Paare der ins Auge gefassten Merkmale sind vollständig unabhängig von einander. Es können z B. „kleine Chromatophoren" sowohl mit einer „ebenen Aussenwend" als auch mit einer „papillösen" auftreten, es kann „ebene Aussenwand" sowohl mit „kleinen" als auch mit „grossen" Chromatophoren in der Zelle auftreten.

Ich habe dies Beispiel aus der Masse des Möglichen herausgegriffen, weil es mir die Gelegenheit gibt, die bis jetzt ganz will-

kürliche Gegenüberstellung von „grossen und kleinen“ Chromatophoren als Glieder eines antagonistischen Merkmalspaares eine Berechtigung zu geben. Ein anderes Abhängigkeitsverhältnis zeigt sich nämlich, wenn in dem Beispiel das Merkmal „klein“ mit demjenigen „gross“ vertauscht wird (siehe die vorhergehende Übersicht). Ganz ebenso liegt es bei den Merkmalen „klein“ und „gelb“, die sich wie die Glieder des als Beispiel gewählten Paares zu einander verhalten, wenn „klein“ gegen „gross“ vertauscht wird. Es scheint mir in diesen Beobachtungen mindestens eine Milderung der bei der Aufstellung dieses antagonistischen Paares geübte Willkür zu liegen, da aus ihnen eine Selbständigkeit der beiden Merkmale hervorzugehen scheint.

Wie „Mons. Ulbrich Brunner“ zeigten viele im Marburger botanischen Garten gezogene Chrysanthemen sectoriale Blüten, deren Krone nur in der Regel, — sehr häufige Ausnahmen kommen vor —, den Streifen Röhrenblütengewebe auf der dem Köpfcheninnern zugekehrten Seite der Strahlblütenkrone, so dass es nicht möglich war, bei ihnen die Lage in der Krone als ausschlaggebend für die Differenzierung des Gewebes anzunehmen. Die Unabhängigkeit der einzelnen Zellen voneinander und zugleich die unter den gleichen äusseren Bedingungen mögliche verschiedenartige Differenzierung gleichartiger und auch oft gleichaltriger Zellen zeigte sich bei ihnen in genau derselben Weise, wie bei den beiden beschriebenen Formen. Ich beshhränke mich hier darauf, die gärtnerischen Namen dieser von mir untersuchten Formen mitzuteilen: Margot, Avalanche, Albéric Lunder, L'île de plaisir, Julia Lagrarière, Lady Salborne, Mad. Carnot, La negresse, Cesare Costa, Ismael, Admiral Seymonds, Louis Böhmer, Hallow E. Eu., Beauty of Truro.

---

63. Hans Fitting. Sporen im Buntsandstein — die Makrosporen von Pleuromeia?

(Eingegangen am 2. Oktober 1907.)

Im Hinblicke auf die stets grossen und nicht nur für die Paläophytologie bedeutungsvollen Fortschritte, welche in neuerer und neuester Zeit die Kenntnis der Fortpflanzungsverhältnisse vieler fossiler Archegoniatengruppen durch eine Reihe glücklicher Funde gemacht hat, ist es von einigem Interesse, dass nun auch das Dunkel sich zu lichten scheint, welches die Fruktifikationsverhältnisse der interessanten Buntsandsteingattung *Pleuromeia* bisher noch immer umhüllt. Graf zu SOLMS-LAUBACH, dem wir eine kritische Bearbeitung des vorliegenden, recht unvollkommenen Materiales verdanken (1899, S. 227 ff.), war nicht imstande, aus den ohne strukturbietende Reste allein vorliegenden zahlreichen Steinkernen und Abdrücken den Aufbau des seltsamen Gewächses völlig zu rekonstruieren und Sicherheit darüber zu gewinnen, ob die Sporangien ähnlichen Gebilde, die der Unterseite der Sporophylle in Einzahl median anhängen, Sporangien oder Samenknospen sind. So musste auch die systematische Stellung dieser Pflanze dunkel bleiben, wenn auch die sehr eigenartig gestaltete, zweifach dichotomierte, vierlappige Stammbasis und die Abdrücke der Blattabgliederungsnarben am Stamme auf eine Verwandtschaft mit *Sigillaria*-ähnlichen Gewächsen hinzudeuten schien.

Da trifft es sich nun sehr günstig, dass mein Freund, Herr Privatdozent Dr. E. WÜST in Halle a. S., der über den Buntsandstein des östlichen Harzvorlandes arbeitet, in Letten und dünnplattigen Glimmersandsteinen des Mittleren Buntsandsteins der Umgegend von Halle meist zusammen mit unverkennbaren Resten von *Pleuromeia* kleine, runde, verkohlte Gebilde gefunden hat, die bei näherer Untersuchung als Sporen eines Archegoniaten angesprochen werden konnten. E. WÜST hat sie in einer Abhandlung über die Fossilführung des Mittleren Buntsandsteins der Mansfelder Mulde (1907) aus später zu erwähnenden Gründen schon als die Sporen von *Pleuromeia Sternbergii* Münst. spec. bezeichnet. Selbstverständlich war es mir eine grosse Freude, dem Wunsche meines Freundes folgend das bereits vorliegende und auf gemeinsamen Exkursionen in der Gegend von Halle und bei Bernburg noch gefundene Material nach botanischen Gesichtspunkten zu bearbeiten.

Zunächst dürfte es von Interesse sein, auf die vertikale und horizontale Verbreitung der Sporen im Bundtsandstein nach unseren bisherigen Funden hinzuweisen. Soweit dafür die nähere Umgebung von Halle a. S. in Betracht kommt, wo die Sporen von WÜST entdeckt wurden, stütze ich mich auf die Gliederung des Mittleren Bundsandsteins, die WÜST kürzlich (1907, S. 124) veröffentlicht hat. Ich gebe sie nach WÜST in Tabellenform wieder. Das Vorkommen der Sporen ist darin für die einzelnen Fundpunkte verzeichnet und gleichzeitig vermerkt, ob in der gleichen oder in anderen Schichten Reste von *Pleuromeia* vorkommen und welche Art sie sind. Nebenbei sei erwähnt, dass vor WÜST's Untersuchungen *Pleuromeia*-reste aus der Gegend von Halle nicht bekannt waren.

Mittlerer Buntsandstein der Mansfelder Mulde
(nach E. WÜST 1907).

Herrschende Gesteine: in erster Linie Sandsteine (zusammengenommen etwa $^2/_3$—$^3/_4$ der Gesamtmächtigkeit ausmachend) und zwar zumeist dickbankige Sandsteine; in zweiter Linie Schieferletten (zusammengenommen etwa $^1/_3$—$^1/_4$ der Gesamtmächtigkeit ausmachend).

Gesamtmächtigkeit: 275 m.

I. Untere Sandsteine, 15 m:	Dickbankige Sandsteine vorherrschend. Darin:
	Untere Muschelbänke: Meist dünnplattige Sandsteine mit untergeordneten Schieferletten. Fossilien: *Aucella Geinitzii* v. Fr., *Gervilleia Murchisonii* Gein., Estherien.
II. Untere Zwischenschichten, 25 m:	Schieferletten mit untergeordneten dünnen Sandsteinbänken. Diese Schichten bilden die:
	Unteren Estherienbänke: Fossilien: *Pleuromeia Sternbergii* Münst. sp. (bisher nur nicht näher bestimmbare verkohlte Reste und Sporen in der Ziegeleigrube von STRÖFER zwischen Halle und Nietleben), *cf. Anoplophora*, Estherien.
III. Mittlere Sandsteine, 110 m:	Dickbankige Sandsteine vorherrschend.
IV. Obere Zwischenschichten, 45 m:	Schieferletten mit untergeordneten dünnen Sandsteinbänken vorherrschend. Darin:

Obere Muschelbänke: Dünnplattige Sandsteine mit untergeordneten Schieferletten vorherrschend. Fossilien: *Aucella Geinitzii* v. Fr., *Gervilleia Murchisonii* Gein., unbestimmte Muscheln, Estherien, Fische.

Fischbänke: Schieferletten mit dünnen, oft stark kalkhaltigen Sandsteinbänken vorherrschend; lokal Einlagerungen von Faserkalk. Fossilien: *Pleuromeia Sternbergii* Münst. sp. (am Tonhäuschen von Schiepzig: nicht näher bestimmbare verkohlte Reste, Sporophylle und Sporen; im Beesenstedt-Kloschwitzer Grunde: nicht näher bestimmbare verkohlte Reste, ein Stämmchen, Sporophylle und Sporen), Muscheln, Schnecken, Estherien, Ganoidfische.

Obere Estherienbänke: Meist sandige Schieferletten mit untergeordneten dünnen Sandsteinbänken vorherrschend. Fossilien: *Pleuromeia Sternbergii* Münst. sp. (bisher nur nicht näher bestimmbare verkohlte Reste, Sporophylle und Sporen in der Tongrube südlich vom Bahnhof Schlettau), Estherien.

V. Obere Sandsteine, 80 m: Dicke Sandsteinbänke vorherrschend; wenigstens lokal Kieselsäurekonkretionen.

Es lag nun sehr nahe, ausserhalb der näheren Umgebung Halles in den altbekannten, klassischen Fundstellen von *Pleuromeia* bei Bernburg nach den Sporen zu suchen. Erfreulicherweise gelang es mir bereits in der Sammlung des Grafen zu SOLMS-LAUBACH auf einem in Gegenwart des Herrn Besitzers untersuchten Stück Glimmersandstein von Bernburg, in das ein „Fruchtstand" von *Pleuromeia* eingeschlossen ist, neben diesem mit kohligen Resten bedeckten Gebilde Sporen nachzuweisen. Eine Exkursion in die Sandsteinbrüche bei Bernburg, auf welche der um die Kenntnis der Buntsandsteinfossilien Bernburgs hochverdiente Herr Steinbruchbesitzer O. MERKEL freundlichst die Führung übernahm, erbrachte alsdann den Nachweis, dass hier die Sporen in der Tat ganz ausserordentlich häufig sind, und zwar gerade in jenen Schichtenkomplexen, welche reich an *Pleuromeia*-Resten sind. Nach freundlicher Mitteilung des Herrn MERKEL nämlich kommen die Pleuromeien bei Bernburg

hauptsächlich in zwei Zonen von „Nutzbänken“ vor, d. h. technisch verwertbaren dicken Sandsteinbänken, deren untere etwa 100 *m* und deren obere etwa 120 *m* über der Basis des ca. 160 *m* mächtigen Mittleren Buntsandsteins liegt. Diese Nutzbänke lassen in sich eine Aufeinanderfolge dicker Sandsteinbänke und sehr dünner Lettenlager erkennen. Die Sandsteinbänke haben hauptsächlich grosse *Pleuromeia*-Stämme mit sonstigen Resten der Pflanze, die dünnen Lettenschichten neben Sporophyllen plattgedrückte Stämmchen und junge Pflänzchen geliefert. Ich hatte bisher nur Gelegenheit, das Vorkommen der Sporen in den Lettenlagen der oberen Nutzbank und unmittelbar oberhalb der Bank festzustellen.

Die Art des Vorkommens der Sporen ist an allen Fundstellen sehr einförmig: Während nach unseren bisherigen Kenntnissen grössere Stämme von *Pleuromeia* auf zum Teil ziemlich grobkörnige Quarzsandsteine (Bernburg!) beschränkt sind und Sporophyllähren, einzelne Sporophylle und kleinere Stämmchen sowohl in groben und feinen Sandsteinen als auch in Schieferletten und in milden, glimmerreichen Sandsteinen sich nachweisen lassen. Sie liegen hier in verkohltem Zustande einzeln oder in enormer Menge, entweder hier und da zu kleineren oder grösseren Haufen zusammengedrängt oder mehr gleichmässig verteilt in der Gesteinsmasse, manchmal neben typischen *Pleuromeia*-Sporophyllen oder „-sporangien“ (so bei Schlettau, Beesenstedt, Schiepzig und Bernburg). Sie sind überall in solcher Menge vorhanden, dass man selten Gesteinsstücke dieser Art spaltet, ohne verkohlte Sporen zu finden. Am leichtesten ist ihr Nachweis in den gleichmässig weissgrauen, vertikal recht verschieden zusammengesetzten Letten von Schlettau bei Halle a. S., wo sie durch ihre schwarze Farbe sofort auffallen und wo sie auch von WÜST zuerst aufgefunden wurden, während sie da leicht übersehen werden können, wo sie wie z. B. bei Beesenstedt und Bernburg in den zum Teil etwas eisenschüssigen, dunkelgraubraunen, glimmerreichen Schieferletten oder Sandsteinen vorkommen, die neben hellen auch dunkle Glimmerplättchen und kleine Kohlenfetzchen enthalten. Dies ist wohl auch der Grund, warum sie den bisherigen Forschern entgangen sind.

Der Erhaltungszustand der plattgedrückten, verkohlten Sporen ist überall dort vorzüglich, wo (wie besonders bei Schlettau) das Einbettungsmaterial tonig oder sehr feinsandig ist, während er in den weniger feinsandigen Glimmersandsteinen (z. B. Bernburg) oft schlecht ist, um so schlechter, je grobkörniger das Material. Hier sind die Sporenmembranen oft in einzelne Fetzen zerrissen. Diese Tatsache legt die Annahme nahe, dass die Sporen nur deshalb den an *Pleuromeia*-Resten reichen Quarzsandsteinen fehlen, weil dieses Material der Erhaltung der Sporen nicht günstig war.

Wenn die Sporen gut erhalten sind, gelingt es leicht, sie aus der Einbettungsmasse mittelst Nadeln herauszulösen. In den Letten hinterbleibt alsdann ein sehr charakteristischer Hohldruck. Auch kann man sie aus den Letten leicht unter Zuhilfenahme eines Pinsels isolieren, nachdem man die Tonstücke in Wasser aufgequellt hat.

Der Bau der Sporen bietet wenig Eigentümliches: Sie haben stets kreisrunden Umriss, in welcher Richtung sie auch plattgequetscht wurden, einen ungefähren Durchmesser von 0,5—07 *mm* und lassen mit grosser Deutlichkeit drei im Scheitelpunkt zusammenlaufende, unter gleichen Winkeln konvergierende und stark hervortretende „Scheitelkanten" erkennen, die an ihren dem Scheitelpunkte abgewandten Ende durch drei sehr viel schwächer hervortretende „Randkanten" verbunden sind. Durch diese Kanten oder Leisten wird die Oberfläche der Spore und die Sporenmembran in eine überhalbkugelige Basalfläche und in drei schwächer gewölbte Scheitelflächen gegliedert. Letztere, die man oft auch allein findet, dürften sich bei der Keimung von einander getrennt haben. Die Sporen sind also wie die Makrosporen der Lepidophyten und von *Isoëtes* nach kugeltetraëdrischem Typus gebaut. Die ganze Oberfläche ist stärker oder schwächer granuliert, ohne sonstige Skulptur erkennen zu lassen. Die Sporenmembranen waren offenbar sehr dick, da sie als dicke verkohlte Masse erhalten geblieben sind. Ob sie aus mehreren Schichten bestanden, lässt sich trotz eingehender mikroskopischer Untersuchung nicht erkennen.

Wie aus meiner Beschreibung ersichtlich sein dürfte, besteht in Grösse und Gestalt sehr grosse Ähnlichkeit zwischen diesen Sporen und den Makrosporen von *Isoëtes* (vergl. FITTING 1900). Doch zeigen auch die Makrosporen der Lepidophyten ganz ähnliche Charaktere. Da die Makrosporen von *Isoëtes*, wie ich zeigte, stets verkieselt sind, so habe ich einige der verkohlten Sporen nach der Isolierung aus der Einbettungsmasse mit Schwefelsäure befeuchtet auf einem Platinblech geglüht: Ein Kieselskelett erhielt ich nicht.

Erwähnt sei schliesslich noch, dass man stets neben Sporen der angegebenen Grösse auch einzelne viel kleinere, etwa nur halb so grosse findet, die wohl wie bei *Isoëtes* verkümmerte Exemplare sind. —

Der Grösse und der Gestalt nach scheint es mir ganz unzweifelhaft, dass wir es bei den Sporen mit den Makrosporen eines Archegoniaten zu tun haben. Es würde nun vor allem die Frage sein, ob sie als die Makrosporen von *Pleuromeia* angesehen werden dürfen. WÜST gibt in seiner oben erwähnten Arbeit (1907, S. 121) an, er habe wiederholt bei Schlettau diese Sporen in Anhäufungen gefunden, „deren Umriss mit demjenigen der zweifellos zu *Pleuromeia Sternbergii* Münst. spec. gehörenden Zapfenschuppen so genau übereinstimmt,

dass nicht zu bezweifeln ist, dass es sich in diesen Anhäufungen um noch auf der Zapfenschuppe bezw. dem Sporophylle sitzende Sporen handelt.“ Die Stücke, auf die sich WÜST hier bezieht, haben mir zu eingehender Untersuchung vorgelegen. Auch habe ich selbst wiederholt bei Schlettau Material gesammelt. Wohl liegen, wie schon erwähnt, die Sporen häufig in grösseren Massen beisammen. Wenn letztere manchmal auch rundlichen Umriss haben, so konnte ich doch niemals eine Umgrenzung dieser Haufen erkennen, die sich auf die Sporangienwand beziehen liesse. Es ist ja möglich, dass diese Sporenhaufen auf die *Pleuromeia*-Sporangien bezogen werden könnten; doch muss ich darauf hinweisen, dass sie oft auch anderen als rundlichen Umriss haben: Häufig macht es den Eindruck, als ab sie Ausfüllungen von Wurmröhren bildeten. Auffällig sind in den Haufen zwischen den Sporen fast stets Abdrücke linealer, dichotomisch verzweigter Gebilde, die bis zu 1 *cm* Länge besitzen können und meist von kohligen Resten überzogen hie und da die Schichtflächen der Letten auch allein bedecken. Vielleicht sind diese Gebilde die erhalten gebliebenen, netzartig verbundenen oder zerrissenen Adern der Makrosporangienwand von *Pleuromeia* (vergl Graf zu SOLMS-LAUBACH 1899, S. 237) oder Trabekulae des Sporangiums (entsprechend *Isoëtes*). Doch lässt sich diese Annahme zur Zeit nicht beweisen. Selbstverständlich habe ich von Anfang der Untersuchung an in den Kohlenkrusten, welche manchmal die gut erhaltenen Sporangien von *Pleuromeia* bedecken, nach Sporen, Makrosporen wie Mikrosporen gesucht, bisher immer ohne Erfolg. Freilich muss man daran denken, dass die gut erhaltenen Sporangien sämtlich Mikrosporangien oder unreife Makrosporangien waren. Reife Makrosporangien dürften sich wegen der Grösse der Sporen nur wenig für die Konservierung geeignet haben. Auch auf den Schichtflächen der Letten, ausserhalb der Sporangien, habe ich sehr oftmals nach Mikrosporen gesucht, ohne jemals welche finden zu können. Wahrscheinlich sind diese kleinen, zartwandigen Gebilde zu Grunde gegangen.

Wenn auch auch sonach unsere Funde keinen direkten Beweis dafür erbringen, dass die Sporen die Makrosporen von *Pleuromeia* sind, so macht doch eine Reihe von Umständen diese Annahme recht wahrscheinlich. Dafür spricht vor allem die Tatsache, dass die Sporen in allen Aufschlüssen auf eben dieselben Schichtenkomplexe beschränkt sind, die unverkennbare Reste von *Pleuromeia* und nur von dieser Pflanze, geliefert haben: Sporophylle und Sporangien finden sich in den Letten bei Schlettau, Beesenstedt, Schiepzig und Bernburg zusammen mit Sporen; bei Bernburg trennen die Sporen führenden tonigen Glimmersandsteine diejenigen Sandsteinbänke, welche *Pleuromeia*-Reste enthalten, und

haben nach SPIEKER 1853, S. 1 ff, Graf zu SOLMS-LAUBACH (1899, S. 239) und mündlichen Mitteilungen des Herrn O. MERKEL in Menge gerade junge *Pleuromeia*-Pflänzchen geliefert.[1]) Würden die Sporen zu einer anderen Pflanze gehören, so wäre es zum mindesten sehr seltsam, wenn diese Pflanze nicht ebenso wie *Pleuromeia* erkennbare Reste in den Letten oder Sandsteinen hinterlassen hätte. Ob *Pleuromeia* ganz allein wuchs, wie es den Anschein hat, wissen wir freilich nicht. Findet man doch meist zusammen mit *Pleuromeia* nicht näher bestimmbare verkohlte Reste, die *Pleuromeia* oder anderen Pflanzen angehören mögen. Die Ärmlichkeit der Buntsandsteinflora und ihrer uns überkommenen Spuren wird übrigens verständlich, wenn man den neueren Anschauungen mancher Geologen folgend, den Buntsandstein im wesentlichen als eine Wüstenbildung ansieht und bedenkt, dass dann nur an wenigen Stellen, am Rande von Tümpeln und Seen, Pflanzenreste sich erhalten konnten.

Spricht man die Sporen wegen ihrer Häufigkeit in den *Pleuromeia* führenden Schichten des Buntsandsteins als die Makrosporen von *Pleuromeia* an, wofür spätere Funde vielleicht noch bessere Beweise liefern, so gewinnt damit diese merkwürdige Gattung eine festere Stelle im System als bisher, und zwar in der Nähe der *Lycopodiales*, im besonderen der Lepidophyten oder der Isoëtaceen, und fällt die Vermutung in sich zusammen, dass sie irgendwie mit den Coniferen verwandt sei. So würden die Fortpflanzungsverhältnisse aufs schönste den Eindruck bestärken, den der Bau der Stammbasis und der Bau der Blattabgliederungsnarben am Stamme schon längst gemacht hat.

Allerdings darf nicht verkannt werden, dass mit der Auffindung der Sporen noch längst nicht alle Rätsel gelöst sind, welche hinsichtlich der Verwandschaft des Genus bestehen. Während bei allen Gattungen der *Lycopodiales* das Sporangium median auf der Oberseite des Sporophylls oder wie bei *Selaginella* auf der Blütenachse der „Sporophyll"oberseite sehr genähert befestigt ist, sitzt es nach den Angaben von Graf zu SOLMS-LAUBACH (1899, S. 237) bei *Pleuromeia* auf der Sporopyll-Unterseite. Die Richtigkeit dieser Angabe glaube ich durch eigene Untersuchung des sehr schönen Zapfens (in der Sammlung des Mineralogischen Institutes in Halle a. S.) bestätigen zu können, den Graf zu SOLMS-LAUBACH auf Taf. VIII, 1899, Fig. 8 abgebildet hat. Auch sah ich bei Herrn MERKEL in

1) Auf den Glimmersandsteinstücken von Bernburg, die aus SPIEKER's Besitz in die Sammlung des naturhistorischen Museums in Berlin gelangt sind und die auf den Schichtflächen vorzüglich erhaltene Sporophylle mit Sporangien von *Pleuromeia*, die Originale zu einigen Abbildungen in der Arbeit des Grafen zu SOLMS-LAUBACH, erkennen lassen, habe ich übrigens, wie hier erwähnt sein mag, vergeblich nach den Sporen gesucht.

Bernburg einige von diesem Herrn angefertigte Skizzen nach anderen Stücken, die keine andere Deutung zulassen. Dieses Merkmal weist meiner Meinung nach unserer Gattung eine Sonderstellung im System an. Es erscheint mir so wichtig, dass ich vorläufig eine Diskussion der Frage für müssig halte, ob *Pleuromeia* zwischen *Sigillaria* und *Isoëtes* vermittelt, wie POTONIÉ (z. B. 1902, S. 753 u. 1904, S. 11) ohne allen Grund annimmt und ob dieses Genus *Sigillaria* oder *Isoëtes* näher steht. Der Bau der Sporen lässt keine Entscheidung in diesen Fragen zu, da die Makrosporen der Lepidophyten denen von *Isoëtes* sehr ähnlich sind.

Zweifellos hat es ja einen grossen Reiz, für das Verständnis der Entwicklungsgeschichte der so überaus seltsamen vierlappigen Stammbasis von *Pleuromeia* (vergl. POTONIÉ 1899, S. 218) und schliesslich auch der Stigmarien die Verhältnisse des *Isoëtes*-Stammes zum Vergleiche heranzuziehen. Ich möchte auch glauben, dies sei nicht unberechtigt. Nur scheint es mir, wie ich bei dieser Gelegenheit gern hervorhebe, dass der Vergleich in der Litteratur bisher immer unrichtig durchgeführt wurde und deshalb unfruchtbar gewesen ist. Will man die Stammlappen von *Pleuromeia* und die Hauptäste der Stigmarien mit Teilen des *Isoëtes*-Stammes vergleichen, so darf man sie nämlich ganz offenbar nicht auf die Lappen des *Isoëtes*-Stammes beziehen, sondern muss die Hörner des Gefässbündels im sog. Stammunterwuchse in Betracht ziehen, welche gerade in den Furchen des *Isoëtes*-Stammes verlaufen. Denn die Stammlappen von *Isoëtes*, nur aus Rindenparenchym gebildet, das von einzelnen Wurzelbündeln durchzogen wird, und von den Gefässbündelhauptsträngen der Hörner des Unterwuchses einseitig begrenzt, können nicht den Stammlappen von *Pleuromeia* entsprechen, die median einen Gefässbündelhauptstrang (einen „Centralstrang") enthalten! Denkt man sich im Stamme von *Isoëtes* das meristematische Gewebe, durch dessen Tätigkeit die dicken parenchymatischen Stammteile und die Stammlappen gebildet werden, und die sekundären Rindenprodukte dieses Meristems als spätere Erwerbung weg, so bleibt ein zylindrisches Stämmchen übrig, das unten in 2 (bei den zweilappigen Stämmen) oder in 3 bis 4 (bei 3 bis 4lappigen Formen) Hörner ausläuft. Diese Hörner würden nach von mir angestellten vergleichenden Untersuchungen in ihrem Bau sehr grosse Ähnlichkeit mit den hornartigen Lappen des *Pleuromeia*-Stammes haben. Es wäre wohl möglich, dass man mittelst der Kenntnis der Entwicklungsgeschichte jener Hörner bei *Isoëtes* ein Verständnis für die Entstehung der Stammlappen von *Pleuromeia* gewinnen könnte und dass es gelänge, auf diese Weise, auch für *Stigmaria*, die Schwierigkeiten zu umgehen, welche eine von RENAULT und GRAND'EURY ausgesprochene und von Graf zu SOLMS-LAUBACH (1899, S. 240 ff.) auf *Pleuromeia* über-

tragene, ganz anders geartete Hypothese der Entstehung der Stammlappen ohne Frage bietet. Sucht man in der von mir angegebenen Weise den Vergleich, so gewinnt die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Stammunterwuchses von *Isoëtes* von neuem grosses Interesse. Leider ist sie nicht so vollkommen, dass der Vergleich zur Zeit im einzelnen durchgeführt werden könnte. Eine Studie über die Stammentwicklung von *Isoëtes*, die ich vor Jahren begann und die nahezu abgeschlossen ist, wird hoffentlich diese Lücke bei Gelegenheit ausfüllen helfen und auch Gelegenheit bieten, auf die Bauverhältnisse des *Pleuromeia*-Stammes einzugehen.

Citierte Litteratur.

1900. FITTING, H., Bau und Entwicklungsgeschichte der Makrosporen von *Isoëtes* und *Selaginella* usw. Botanische Zeitung 58. 1900 S. 107 ff.

1898. POTONIÉ, H., Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie Berlin 1899.

1902. POTONIÉ, H., ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien. Bd. I, 4. Leipzig 1902. S. 717 ff.

1904. — Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste Berlin. Liefg. II 1904.

1899. SOLMS-LAUBACH, H., Graf zu. Über das Genus *Pleuromeia*. Botanische Zeitung 57, 1899. S. 227 ff.

1853. SPIEKER, TH., Zur *Sigillaria Sternbergii* Münst. des bunten Sandsteins bei Bernburg. Zeitschr. f. d. gesamt. Naturwiss. Halle 1853. Bd. II. S. 1 ff.

1907. WÜST, EW., die Fossilienführung des Mittleren Bundsandsteines der Mansfelder Mulde. Zeitschr. f. Naturwiss. Halle 79. 1907, S. 109 ff.

---

64. Erwin Baur. Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von Antirrhinum majus.

(Eingegangen den 10. Oktober 1907).

Es ist eine den Gärtnern schon sehr lange bekannte Erscheinung, dass viele Varietäten von Culturpflanzen mit Hilfe der gewöhnlichen Züchtungsverfahren nicht rein, nicht samenbeständig gezüchtet werden können.

Auch die Tierzüchter kennen derartige Fälle. Das bekannteste Beispiel aus dem Tierreich dürften wohl die blauen andalusischen Hühner sein. Trotz aller Reinzucht bestehen die Nachkommen der blaugefiederten Individuen neben etwa 50 pCt. blauer aus etwa 25 pCt. schwarzen und 25 pCt. weissen schwarzgefleckten Tieren. Die Untersuchungen von Bateson[1]) haben den Fall vollkommen klargelegt, blau ist die Farbe der Bastarde zwischen „schwarz" und „weiss-schwarzgefleckt." Man erhält also durch Kreuzung schwarzer mit weiss-schwarzgefleckten Hühnern blaue Hühner und diese geben bei Inzucht nach dem einfachen MENDEL'schen Schema 2/4 mit nur je einelterlichem Merkmal und 2/4 Bastarde.

Über die meisten nicht isolierbaren Sippen sowohl bei Pflanzen wie bei Tieren, wissen wir aber sehr wenig.

Eine grosse Anzahl von Pflanzen mit ähnlichen Erblichkeitsverhältnissen, wie z. B. *Trifolium pratense quinquefolium*, *Dipsacus silvester torsus*, *Antirrhinum majus luteum rubrostriatum* u. a. hat DE VRIES[2]) in Cultur beobachtet und unter dem Namen Zwischenrassen zusammengefasst. In den „*Species and Varieties*" gebraucht DE VRIES[3]) den nicht gerade glücklich gewählten Terminus Zwischenrassen nicht wieder, sondern führt statt dessen den Namen „*ever sporting varieties*" ein, mit dem Punnet[4]) das Wort Zwischenrassen übersetzt hatte.

Zu diesen *ever sporting varieties*, bzw. den Zwischenrassen rechnet DE VRIES auch die mehr oder weniger samenbeständigen, buntblätterigen „panaschierten" Pflanzen.

Versuche über die Erblichkeitsverhältnisse buntblätteriger Sippen, die ich seit einigen Jahren im Gange habe, ergaben aber, dass das beständige Umschlagen, wie KLEBAHN[5]) den englischen Terminus verdeutscht hat, dieser buntblätterigen Sippen völlig anderer Art ist, als das Umschlagen, wie es etwa *Dipsacus silvester torsus* oder die gefüllten Levkoyen zeigen. Während nämlich das Umschlagen in diesen letztgenannten Beispielen meiner Ansicht nach nur eine besondere Art, nur ein Spezialfall des Eintretens der durch die Verschiedenheit der Aussenbedingungen hervorgerufenen Modifikationen[6]) ist, beruht die Inkonstanz der nicht isolierbaren buntblätterigen Sippen in einigen Fällen auf einem eigentümlichen Mendeln, in anderen Fällen auf Mutationen.

1) *Reports to the Evolution Committee of the Royal Society.* Report I. 1901, S. 131. Report II. 1904, S. 118.

2) DE VRIES, H., die Mutationstheorie. Leipzig 1901.

3) DE VRIES, H., *Species and varieties. Chicago 1905.*

4) PUNNET, B. C., *Mendelism. Cambridge 1905.*

5) KLEBAHN - DE VRIES, Arten und Varietäten. Berlin 1906.

6) Ich gebrauche hier den scharf definierten NAEGELI'schen Terminus Modifikation statt des missverständlichen und von verschiedenen Autoren in sehr verschiedenem Sinne angewendeten Ausdruckes Variation.

Um zeigen zu können, wie wenig die Unbeständigkeit der buntblätterigen Sippen mit dem Umschlagen etwa von *Trifolium pratense quinquefolium* zu tun hat, sei es mir gestattet, zunächst darzulegen, weshalb ich diese letztgenannte Art des Umschlagens nur als einen Spezialfall des Modifiziertwerdens ansehe.

Eine jede äussere Eigenschaft eines Organismus, sagen wir z. B. das Gewicht einer Bohne, wird bekanntlich beeinflusst durch eine grosse Anzahl von unter sich unabhängigen Aussenbedingungen, die sich dementsprechend rein nach den Zufallsgesetzen kombinieren. Wenn nun zwischen der Änderung der betreffenden äusseren Eigenschaft und der Änderung der wirksamen Aussenfaktoren ein deutlicher Parallelismus besteht, so erfolgen auch die durch diese Aussenfaktoren bedingten Modifikationen dieser Eigenschaft nach den Zufallsgesetzen, d. h. die „Variationskurve" stimmt mehr oder weniger genau mit der Zufallskurve überein.[1]) Besteht aber, was sehr oft der Fall ist, dieser Parallelismus nur teilweise, ist z. B. die Modifizierungsfähigkeit einer Sippe in bezug auf die fragliche äussere Eigenschaft etwa einseitig begrenzt, und liegt diese Grenze noch innerhalb der sogenannten normalen Existenzbedingungen dieser Sippe, dann zeigt die „Variation" graphisch dargestellt eine „halbe Galtonkurve", wie sie z. B. die Variation der Zahl der Blumenblätter von *Caltha palustris* aufweist. Und liegen die Verhältnisse schliesslich so, dass von einem Parallelgehen der Variation mit der Änderung der Aussenbedingungen gar nicht mehr die Rede sein kann, sondern erfolgt eine quasi sprungweise Änderung der Eigenschaft erst, wenn die Änderung der Aussenbedingungen einen bestimmten hohen Grad erreicht hat, dann haben wir ein Beispiel für eine umschlagende Rasse. Vielleicht darf ich diesen Gedanken an

---

1) Natürlich sind bei weitem nicht alle statistisch ermittelten, der Zufallskurve ähnlichen „Variationskurven", Kurven der Modifikationen. Zufallskurven werden eben immer da auftreten. wo eine Reihe von Zufälligkeiten eine Grösse beherrscht. Wenn eine Auszählung von Daucusdolden auf die Zahl ihrer Doldenstrahlen draussen in der freien Natur ein Variieren der Zahl der Doldenstrahlen nach der Zufallskurve ergibt, so kann dies der Ausdruck sein für alle möglichen verschiedenen Zufälligkeiten, es kann z. B. schon dadurch bedingt sein, dass der Zähler gleiche Chancen hat, Vertreter von Sippen mit vielen und von Sippen mit wenigen Doldenstrahlen in die Hand zu bekommen und dergleichen mehr. Alle diese statistisch im Freien, sagen wir einmal in einer Population von Sippen aufgenommenen Kurven sagen gar nichts aus über die „Variation" innerhalb einer Sippe und nur diese letztere kommt doch für Erblichkeitsuntersuchungen in Frage. Durch kritikloses Arbeiten mit derartigen Variationsstatistiken ist in der Erblichkeitslehre sehr viel Unheil angerichtet worden. Man vorgleiche hierüber besonders die kritischen Ausführungen von JOHANNSEN in seinen trefflichen, leider in Deutschland so wenig bekannten „Arvelighedslaerens Elementer, Köbenhavn 1905, sowie von KLEBS, in „Variationen der Blüten", Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 42, 1905 S. 302 ff.

der Hand eines schematischen Beispieles noch etwas weiter ausführen.

Von den unter sich unabhängigen Aussenfaktoren, welche das Gewicht der Bohnen ein und desselben Bohnenstockes beeinflussen, wollen wir beliebige herausgreifen, etwa folgende vier, die fördernd auf die Bohnengrösse einwirken:

A. Geringe Anzahl von Bohnen in der betreffenden Hülse.
B. Geringe Anzahl von Hülsen an dem Tragzweige.
C. Grosse Anzahl von assimilierenden Blättern an dem Tragzweige.
D. Gute Belichtungsverhältnisse an dem Tragzweige.

Die entsprechenden ungünstigen Faktoren wären dann:

a. Grosse Anzahl von Bohnen in der betreffenden Hülse.
b. Grosse Anzahl von Hülsen an dem Tragzweige.
c. Geringe Zahl von assimilierenden Blättern an dem Tragzweige.
d. Schlechte Belichtungsverhältnisse des Tragzweiges.

Diese Faktoren können sich in 16facher Weise kombinieren, alle 16 Kombinationen haben die gleiche Wahrscheinlichkeit. Eine Bohne, die unter der Kombination A. B. C. D. aufwächst, wird von allen Faktoren in günstiger Richtung beeinflusst; eine Bohne, die unter der Kombination a. b. c. d. aufwächst, wird nur in ungünstiger Richtung hin beeinflusst. Nehmen wir nun einmal der Einfachheit halber an, jeder der günstigen Faktoren verbessere die Gesamtbedingungskonstellation um + 1, jeder der ungünstigen Faktoren verschlechtere sie um − 1, so ergeben die möglichen Kombinationen folgende Werte für die Bedingungskonstellationen:

A B C D	+ 4	a B C D	+ 2
A B C d	+ 2	a B C d	0
A B c D	+ 2	a B c D	0
A B c d	0	a B c d	− 2
A b C D	+ 2	a b C D	0
A b C d	0	a b C d	− 2
A b c D	0	a b c D	− 2
A b c d	− 2	a b c d	− 4

Wir erhalten also Kombinationen mit den Werten + 4 und − 4 je einmal, + 2 und − 2 je viermal, 0 sechsmal. Die Zahlenreihe 1. 4. 6. 4. 1. entspricht der Wahrscheinlichkeitskurve und jede beliebige grössere Zahl von Aussenfaktoren würde ebenfalls Zahlen der Binominalkurve ergeben.

Bei den Bohnen geht nun der Änderung der Aussenbedingungen die Änderung der Grösse ungefähr parallel, d. h. mit dem Besserwerden der Bedingungskonstellation nimmt auch die Bohnengrösse entsprechend zu, mit dem Schlechterwerden nimmt sie ab und deswegen ergibt eine statistische Untersuchung der Grösse der Bohnen

einer Bohnenpflanze ein annähernd getreues Bild der Zufallskurve.

Nehmen wir nun aber einmal an, dass ein Günstigerwerden der Bedingungskonstellation von − 4 über − 2 und 0 bis + 2 bei einer Bohnensippe ganz ohne Einfluss auf die Bohnengrösse bleibe, dass also alle unter den Bedingungskonstellationen − 4, − 2, 0 und + 2 erwachsenen Bohnen gleich gross und nur die unter der Konstellation + 4 erwachsenen grösser seien als die übrigen, dass also gerade zwischen den Konstellationen + 2 und + 4 ein gewisser Umschlagepunkt für die Bohnengrösse läge, dann hätten wir eine Bohnenrasse, die folgendes zeigte: Es würde die grosse Mehrzahl der Bohnen d. h. in unserem Beispiele alle unter den Konstellationen − 4, − 2, und + 2 erwachsenen fünfzehn Teile eine bestimmte Grösse haben, dagegen wäre der unter der Konstellation + 4 erwachsene eine Teil unvermittelt grösser. Läge der Umschlagepunkt etwa zwischen den Konstellationen − 2 und 0, dann hätten wir eine Bohnensippe, die sechs Teile kleiner Bohnen und 10 Teile grosser Bohnen hervorbringt.

Derartige Bohnensippen wären dann typische umschlagende Sippen. Wie gesagt ist dies jedoch ein erfundenes Beispiel, Bohnensippen, die in bezug auf die Bohnengrösse umschlagen, kennen wir nicht, aber sonstige Sippen, die ein derartiges Umschlagen an Stelle der die Zufallskurve wiederspiegelnden gewöhnlichen „Variation" zeigen, kennen wir in grosser Zahl.

Wir können z. B. in dem Schema statt der Bohnen das eingangs schon erwähnte *Trifolium pratense quinquefolium de Vries* einsetzen, das zwischen drei- und mehrzähligen Blättern in der Weise umschlägt, dass die unter besonders günstigen Bedingungskonstellationen — etwa im Schema + 4 — entstehenden Blätter statt 3zählig 4 − 7zählig werden. Man vergleiche hierüber die Untersuchungen von TINE TAMMES[1]). Hierher gehören ferner die zwischen chasmogamen und kleistogamen Blüten umschlagenden Pflanzen bei denen, wie besonders GOEBEL[2]) gezeigt hat, die Verhältnisse so liegen, dass die unter bestimmten ungünstigen Bedingungskonstellationen entstehenden Blüten kleistogam, alle andern chasmogam werden. Dass es Aussenfaktoren, Ernährungsfaktoren im weitesten Sinne des Wortes sind, die entscheiden, ob in allen diesen Fällen das betreffende Organ in der einen oder der anderen Modifikation ausgebildet wird, ob das Kleeblatt drei- oder mehrzählig, die Blüte chasmogam oder kleistogam wird, scheint mir durch die genannten Autoren ausser Frage gestellt.

1) TAMMES TINE. Ein Beitrag zur Kenntnis von *Trifolium pratense quinquefolium de Vries*. Botan. Zeitung **62**. 1904 I. S. 211.

2) GOEBEL K. Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien. Biol Zentralblatt **24**. 1904. S. 673.

Ebenso, wie Sippen, die zwischen zwei Modifikationen, gibt es auch Sippen, die zwischen drei und mehr Modifikationen umschlagen. Liegen die Umschlagepunkte dabei auf der Reihe der möglichen Bedingungskonstellationen gleichmässig verteilt, dann werden natürlich die statistisch ermittelten Zahlen der verschiedenen Modifikationen der Zufallskurve entsprechen und schliesslich geht so das „Umschlagen" in das gewöhnliche „fluktuierende" modifiziert werden, das „fluktuieren" oder wie man es sonst nennen will, über.

Mit dieser Auffassung des Umschlagens der Zwischenrassen oder der umschlagenden Sippen, wie wohl die korrekteste Bezeichnung lauten müsste, als eines Spezialfalles der Modifizierbarkeit stehen auch die Erblichkeitsverhältnisse völlig im Einklang. So wenig, wie sonstige Modifikationen bisher sich als erblich erwiesen haben, ebensowenig sind es auch die Modifikationen der umschlagenden Sippen. Ebenso wie die grössten und die kleinsten Bohnen einer reinen Linie JOHANNSEN's[1]) ganz genau dieselbe, aus wenigen grossen, vielen mittleren und wenigen kleinen Bohnen zusammengesetzte Nachkommenschaft geben, ebenso geben auch die beiden Modifikationen einer umschlagenden Sippe die gleiche Nachkommenschaft. Das zeigen schon die klassischen Versuche von DE VRIES[2]) mit *Dipsacus silvester torsus*; gedrehte sowohl wie ungedrehte Individuen dieser Sippe geben, gleiche Kulturbedingungen natürlich vorausgesetzt, die gleiche, aus gedrehten und aus ungedrehten Individuen zusammengesetzte Deszendenz.

Das beste Beispiel für die völlige Wirkungslosigkeit der Variantenauslese bei umschlagenden Sippen bieten die gefüllten Levkoyen, die überhaupt nur durch die Samen der einfachen Modifikation fortgepflanzt werden, weil die gefüllten Individuen meist völlig steril sind. Trotz der dadurch bedingten, seit vielen Jahrzehnten geübten unfreiwilligen „Variantenauslese" ist der Typus der Sippen in dieser Hinsicht nicht verändert worden.[3])

---

1) JOHANNSEN, W. Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena 1903.

2) DE VRIES, H. Die Mutationstheorie. Bd. II. S. 579.

3) Mit der Auffassung des Umschlagens der gefüllten Levkoyen als eines Spezialfalles der Modifizierbarkeit ist natürlich der Widerspruch behoben, den BATESON in seinem Sammelreferat (*Progressus rei botanicae* I. 1907. S. 398) darin findet, dass gefüllte Blüte bei Levkoyen ein rezesssives Merkmal ist, und dass Individuen mit diesem rezessiven Merkmal in so hohen Prozentsätzen — 60—80 pCt. — von den einfachen Individuen „abgespalten" werden. Die Merkmalspaare sind eben hier, um es kurz auszudrücken, nicht „einfach" und „gefüllt", sondern „einfach" und „umschlagend zwischen einfach und gefüllt", wobei das erstere Merkmal über das letztere dominiert. Das Auftreten der gefüllten Individuen in der Nachkommenschaft der in sich gezüchteten einfachen Individuen ist eben kein mendeln, sondern ein variieren, oder besser ein „modifiziert werden". Ich bin hierauf eingegangen, weil BATESON in seinem Referat diesen Fall einen der unerklärlichen seiner *„uncomformable cases"* nennt.

Auch die ausgedehnten und sorgfältigen Untersuchungen von KLEBS[1]) haben ja bisher keinen einwandsfreien Fall einer Vererbung von Modifikationen ergeben. Wenn man unter einer Modifikation eine bestimmte Form versteht, die ein Individuum unter einer bestimmten Bedingungskonstellation angenommen hat, dann könnte ein „erblich werden" dieser Modifikation ja nur darauf beruhen, dass ein so modifiziertes Individuum weiterhin anders als bisher auf die Aussenbedingungen reagiert. Eine solche Entstehung eines Individuums mit veränderter Reaktionsfähigkeit ist aber doch ein von dem Modifiziertwerden völlig verschiedener Prozess. Wenn wir Paraffinum durum durch Erwärmen flüssig machen, ist das etwas ganz anderes, als wenn wir durch irgend welche Behandlung das Paraffinum durum in ein Paraffin mit niedrigerem Schmelzpunkt umwandeln. KLEBS fasst unter seinem „Variieren" diese beiden, nach meiner Auffassung völlig verschiedenen Dinge zusammen. Ich kann ihm hierin nicht folgen, sondern werde in dem ersten Falle von einer Modifikation, im zweiten Falle dagegen von einer Mutation reden.

Es ist natürlich möglich, dass einmal Fälle gefunden werden, wo die gleichen Faktoren, die eine Modifikation in einer bestimmten Richtung verursachen, auch eine Mutation in der gleichen Richtung auslösen, aber die Notwendigkeit eines derartigen Zusammenhanges scheint mir vorderhand nicht erwiesen, ja nicht einmal wahrscheinlich zu sein.

Es werden ja allerdings von botanischer wie von zoologischer Seite immer und immer wieder zahlreiche Fälle von Vererbung von Modifikationen angeführt, aber von allen diesen Beispielen hält bisher keines einer strengen, auf dem JOHANNSEN'schen Linienprinzip fussenden Kritik stand. Auch die Erblichkeitsversuche von DE VRIES[2]) mit *Antirrhinum majus luteum rubrostriatum*, das zwischen einfach roten und gelben rotgestreiften Individuen umschlägt, scheinen zwar einen Erfolg der Selektion von gestreiften bzw. roten Individuen zu ergeben, aber es ist sehr zu bezweifeln, ob die DE VRIES'sche Antirrhinumsippe in bezug auf die Blütenfarbe wirklich im strengen Sinne des Wortes rein war, ob nicht auch in seinen Versuchen, wie auch sonst in so vielen Selektionsversuchen, die unbewusste Auslese von Linien an Stelle von wirklichen „Varianten" d. h. Modifikationen in meiner Terminologie eine Rolle gespielt hat. Dass es eine ganze Anzahl von verschiedenen gestreiften Antirrhinumsippen gibt, die sich durch die Lage des Umschlagepunktes, und das bedeutet in praxi

1) KLEBS, G. Über künstliche Metamorphosen, Abhandl. Naturf. Gesellsch. Halle. **25**. 1906 und frühere Arbeiten.

2) DE VRIES, H. Die Mutationstheorie. Bd. I, S. 424.

durch das Verhältnis, in dem bei ihnen die roten und die gestreiften Individuen stehen, unterscheiden, ist mir sehr wahrscheinlich; ich habe seit zwei Jahren entsprechende Versuche im Gang. Als DE VRIES seine Versuche durchführte, waren eben weder die Versuche JOHANNSEN's, noch die genau auf das gleiche hinauskommenden Ergebnisse der SVALÖFER Botaniker bekannt.

Diese hier skizzierte Auffassung des Umschlagens der Zwischenrassen weicht ganz wesentlich ab von der ursprünglichen in der Mutatiostheorie vertretenen Auffassung von DE VRIES, stimmt aber wohl in der Hauptsache überein mit der Auffassung, die JOHANNSEN[1]) vertritt.

Was im Grunde genommen die hier verfochtene Ansicht von der DE VRIES'schen trennt, ist eine verschiedene Auffassung der Begriffe „Merkmal" bzw. „Anlage".

Nach DE VRIES sind die Zwischenrassen dadurch charakterisiert, dass in ihnen gewissermassen zwei Anlagen um die Herrschaft streiten, bei den gefüllten Levkoyen z. B. die Anlagen „gefüllte Blüten" und „einfache Blüten". Das eine mal kommt die eine Anlage zur Entfaltung, das andere mal die andere.

Es ist nicht meine Absicht, hier auf die so vieldeutigen Begriffe Anlage und Merkmal einzugehen, ich stehe in dieser Hinsicht auf dem im wesentlichen auch von KLEBS[2]) vertretenen Standpunkte, dass es prinzipiell falsch ist, als Merkmal, durch das eine Sippe charakterisiert ist, durch das sie sich von andern unterscheidet, irgend eine mit den Sinnen wahrnehmbare äussere Eigenschaft zu bezeichnen. Was eine Sippe (im Gegensatz zu Unterschieden zwischen Individuen) unterscheidet und was vererbt wird, ist ja doch immer nur eine bestimmte charakteristische Art, auf die Aussenbedingungen zu reagieren. Was wir als äussere Eigenschaft einer Pflanze mit den Sinnen wahrnehmen, ist immer nur das Resultat der Reaktion auf die bestimmte zufällige Bedingungskonstellation, unter der das betreffende Individuum sich gerade entwickelt hatte.

Von diesen umschlagenden Sippen gibt es zwei äusserlich ganz verschiedene Kategorien. Vielleicht darf ich hierauf noch mit einigen Worten eingehen. Liegt nämlich die kritische Periode für die Ausbildung der betreffenden Eigenschaft erst in späten Stadien der Individualentwickelung, so finden wir auf verschiedenen Teilen eines Individuums die beiderlei Modifikationen, zwischen denen die betreffende Sippe umschlägt. Liegt die kritische Periode dagegen schon in den ersten Stadien der Embryoentwickelung, so besteht die Sippe aus zweierlei Individuen.

1) JOHANNSEN, W. *Arvelighedslaerens Elementer. Köbenhavn, Gyldendalske Boghandel 1905.*

2) KLEBS. *l. c.*

Bei *Trifolium pratense quinquefolium* fällt die kritische Periode für die Entscheidung, ob ein junges Blatt drei- oder mehrzählig wird, ungefähr zusammen mit dem Zeitpunkt der Differenzierung dieses Blattes am Vegetationspunkt, es können also in den kritischen Perioden der verschiedenen Blätter eines Individuums verschiedene Bedingungen herrschen und dementsprechend trägt ein Individuum drei- und mehrzählige Blätter. Bei den Levkoyen liegt die kritische Periode, in der bestimmt wird, ob ein Individuum später nur gefüllte oder nur einfache Blüten bilden wird, offenbar in den ersten Stadien der Embryoentwickelung, solange der Same sich noch auf der Mutterpflanze befindet, und dementsprechend bestehen die gefüllten Levkoyensippen aus zweierlei Individuen, solchen die nur einfache und solchen die nur gefüllte Blüten tragen. Man könnte wohl auch sagen, hier liege ein Fall von induzierter Modifikation vor. Die kritische Periode für die Induktion der Modifikation liege gerade in diesen ersten Embryonalstadien und eine Umstimmung der Induktion erfolge nur, wenn im Kreislauf der Entwickelung wieder dieses Stadium erreicht sei. In vieler Hinsicht analoge Fälle von solchen induzierten Modifikationen gibt es auch sonst. Ich gedenke bei einer anderen Gelegenheit auf diese Frage zurück zu kommen.

Was also die beiden verschiedenen Kategorien der umschlagenden Sippen unterscheidet, ist im wesentlichen die Lage der kritischen Periode für die betreffende umschlagende äussere Eigenschaft.

Umschlagen nach dem Trifoliumtypus, d. h. mit später Lage der kritischen Periode entspricht als Spezialfall der partiellen Variation im Sinne von DE VRIES[1]), umschlagen nach dem Levkoyentypus einem Teile dessen, was DE VRIES unter individueller Variation versteht.

Mit diesen umschlagenden Sippen haben manche buntblätterige Pflanzen eine grosse, aber wie ich zeigen werde, rein äusserliche Ähnlichkeit.

Genau so, wie Samen von *Dipsacus silvester torsus* immer einen bestimmten, von den Ernährungsverhältnissen abhängigen Prozentsatz ungedrehter Inviduen ergeben, auch nach fortgesetzter Auslese nur gedrehter Elternpflanzen, ebenso ergeben Samen von vielen buntblätterigen Sippen immer einen gewissen Prozentsatz grüner Individuen, und es ist auch hier den Gärtnern nicht gelungen, diese buntblätterigen Sippen rein zu züchten, samenbeständig zu machen.

Sehr auffällig zeigen dieses beständige Auftreten von grünen Pflanzen einige Aurea-Varietäten von *Antirrhinum majus*.

---

1) DE VRIES, H. Die Mutationstheorie. Leipzig 1901.

Was die Gärtner unter Aurea-Varietäten verstehen, sind zum grössten Teile + — samenbeständige Sippen, die sich von den grünen dadurch unterscheiden,[1]) dass in ihnen, vor allem in den jungen Blättern, die Chlorophylle in wesentlich geringerer Menge vorhanden sind, als in den grünen Sippen, während die gelben Farbstoffe, Xanthophylle und Carotine in normaler oder nur wenig verminderter Menge vorkommen.

Ein kleinerer Teil der Aureaformen gehört dagegen nicht zu eigenen Sippen, sondern wird gebildet durch infektiös-chlorotische Individuen sonst grüner Sippen. Derartige Aureaformen, von denen ich bisher erst eine, von *Laburnum vulgare* genauer kenne, sind dementsprechend nicht samenbeständig.[2])

Die genannten Aureavarietäten von *Antirrhinum majus*, nämlich *Antirrhinum majus pumilum fol. aureis „Eklipse“* und *A. m. pumilum fol. aureis* „Sonnengold“ (teils von Haage und Schmidt, teils von Chr. Lorenz in Erfurt bezogen) gehören zu der erstgenannten Kategorie von Aureaformen.

Bei Aussaatversuchen mit Handelssamen war mir schon vor drei Jahren aufgefallen, dass stets ziemlich genau 1/3 der Keimpflanzen grün und 2/3 gelbblätterig waren. In der Annahme, dass ich es hier mit einer umschlagenden Sippe zu tun hätte, erwartete ich, dass die Samen von den so erhaltenen grünen Individuen ebenfalls gelbe und grüne Individuen ergeben würden; das war aber nicht der Fall, fünf grüne derartige Pflanzen ergaben eine rein grünblätterige Descendenz. Daraufhin begann ich eine Stammbaumkultur. Ich ging aus von vier gelben und drei grünen Individuen, die durch Selbstbefruchtung zweier gelben aus Handelssamen erzogenen Pflanzen gewonnen waren. Die grünen Individuen haben die Stammbuchnummern A. 1., A. 2., A. 6., die gelben die Stammbuchnummern A. 3, A. 7., A. 11., A. 12.

Bei Selbstbefruchtung ergaben alle drei grünen Pflanzen eine rein grünblätterige Nachkommenschaft, alle vier gelben Individuen spalteten dagegen in nahezu genau 2/3 gelbe und 1/3 grüne Keimpflanzen. Ich gebe nachstehend in Form einer Tabelle die genauen Erbzahlen:

---

1) Nach Untersuchungen, über die Herr F. KRÄNZLIN an anderer Stelle berichten wird.

2) BAUR, E. Weitere Mitteilungen über die infektiöse Chlorose der Malvaceen und über einige analoge Erscheinungen bei Ligustrum und Laburnum. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. **24.** 1906. S. 416.
— Über infektiöse Chlorosen bei *Ligustrum, Laburnum, Fraxinus, Sorbus* und *Ptelea*. Ebenda **25.** 1907. S. 410.

Tabelle 1.

Stammbuch-nummern der Eltern	Blattfarbe der Eltern	Nachkommen		gelb-blätterig %	grün-blätterig %
		gelb-blätterig	grün-blätterig		
A. 1. × A. 1.	grün	0	111	0	100
A. 2. × A. 2.	grün	0	über 400[1])	0	100
A. 6. × A. 6.	grün	0	62	0	100
A. 3. × A. 3.	gelb	126	68	64,95	35,05
A. 7. × A. 7.	gelb	98	44	69,01	30,99
A. 11. × A. 11.	gelb	304	152	66,66	33,33
A. 12. × A. 12.	gelb	45	22	67,16	32,84
Alle gelbblättrigen Eltern . . .		**573**	**286**	**66,71**	**33,29**
Alle grünblättrigen Eltern . . .		**0**	**über 573**	**0**	**100**

Es war jetzt die Frage, worauf kann dieses eigenartige Aufspalten der gelben Individuen in gelbe und grüne genau nach dem Verhältnis 2 : 1 beruhen?

Die am nächsten liegende Annahme schien mir folgende zu sein: Die gelben Individuen sind Bastarde zwischen gelben und grünen. Gelb dominiert dabei über grün und bei der Selbstbefruchtung dieser Bastarde ergibt die Kombination gelb × gelb, die als eine der vier möglichen Keimkombinationen (grün × grün, grün × gelb, gelb × grün und gelb × gelb) ein Viertel der Nachkommen bilden sollte, keine lebensfähige Samen.

Es liegt auf der Hand, dass diese Annahme das Spalten aller gelben Individuen nach: zwei gelb : ein grün, von denen die gelben alle wieder spalten, die grünen konstant sind, ohne weiteres verständlich macht. Ich brauche das wohl nicht weiter auszuführen.

Diese Hypothese war nun leicht durch einen Versuch zu prüfen. Ist sie richtig, d. h. sind die gelben Individuen wirklich regelrecht mendelnde Bastarde, also Bastarde, die, um es kurz auszudrücken, 50 pCt. Keimzellen mit der Anlage für gelb und 50 pCt. mit der Anlage für grün bilden, dann muss jede Kreuzung von gelben mit grünen Individuen 50 pCt. grüne und 50 pCt. gelbe Individuen ergeben.

Ich habe die entsprechenden Versuche ausgeführt und gebe nachstehend, wieder in Form einer Tabelle die gewonnenen Zahlen. Die darin vorkommenden Pflanzen A. 4. und A 9. sind Individuen rein grüner Aszendenz aus einer Sippe, die ich schon seit einigen Jahren

1) Eine genaue Zählung wurde unterlassen.

in Stammbaumkultur habe. Die übrigen Pflanzen sind die gleichen wie in Tabelle 1.

Tabelle 2.

Stammbuch-nummern der Eltern	Blattfarbe der Eltern	Nachkommen		gelb-blätterig %	grün-blätterig %
		gelb-blätterig	grün-blätterig		
A. 4. × A. 3[1])	grün × gelb	53	36	59,55	40,45
A. 4. × A. 7.	grün × gelb	10	4	71,43	28,57
A. 4. × A. 11.	grün × gelb	12	17	41,38	58,62
A. 7. × A. 9.	gelb × grün	43	59	42,15	57,85
A. 3. × A. 4.	gelb × grün	34	34	50 00	50,00
A. 11. × A. 4.	gelb × grün	49	50	49,10	50,90
A. 1. × A. 3.	grün × gelb	81	77	51,26	48,74
A. 6. × A. 11.	grün × gelb	13	13	50,00	50,00
A. 1. × A. 11.	grün × gelb	103	109	48,58	51,42
A. 2. × A. 7.	grün × gelb	57	45	53,92	46,08
A. 2. × A. 11.	grün × gelb	142	137	50,89	49,11
Insgesamt . . .		597	581	50,68	49,32

Eine genauere Übereinstimmung mit den theoretischen Zahlen, als sie diese Versuche zeigen, ist kaum zu verlangen.

Die Hypothese von der Bastardnatur der Aurea-Individuen scheint mir also allen bisher bekannten Tatsachen zu genügen.

Es wird jetzt die Aufgabe weiterer Versuche sein, festzustellen, in welchen Entwicklungsstadien das Absterben der auf der Kombination gelb × gelb beruhenden Embryonen erfolgt, ob überhaupt keine diese Kombination verkörpernde befruchtete Eizelle sich weiter entwickelt, oder ob vielleicht zwar noch die entsprechenden Samen gebildet werden, aber nicht keimfähig sind. Ich habe Versuche hierüber im Gange. Ebenso wird zu prüfen sein, ob nicht vielleicht ausnahmsweise doch in einigen Individuen die Kombination gelb × gelb sich als lebensfähig erweist. Diese Frage wird nur durch Prüfung der durch Selbstbefruchtung gewonnenen Nachkommenschaft einer möglichst grossen Zahl gelber Individuen zu entscheiden sein.

Ganz ähnliche Erblichkeitsverhältnisse scheinen bei einer erst im Laufe des letzten Sommers von mir untersuchten Aurea-Varietät von *Pelargonium zonale*: *Pelargonium zonale „Verona“* (von HAAGE

1) ♀ × ♂

und SCHMIDT, Erfurt) vorzuliegen. Hier ergaben die bisher allerdings erst wenig umfangreichen Aussaatversuche, dass ein Aurea-Individuum bei Selbstbefruchtung eine Nachkommenschaft hatte, die aus etwa 1 4 rein grünen, 2/4 Aureapflanzen wie die Mutter und schliesslich im Gegensatz zu Antirrhinum aus 1/4 rein weisslich-gelber, ganz chlorophyllfreier Pflanzen bestand. Diese letztgenannten weisslich-gelben Keimpflanzen starben alle wenige Tage nach der Keimung ab, so dass also auch hier von den überlebenden Keimpflanzen wie bei Antirrhinum, $^1/_3$ grün und $^2/_3$ Aurea-Pflanzen waren. Der Unterschied von Antirrhinium wäre also nur der, dass die auf der Kombination gelb × gelb beruhenden Individuen bei *Pelargonium* erst auf späteren Entwickelungsstadien absterben.

Was für die untersuchten Aurea-Varietäten von Antirrhinum hiermit festgestellt und für *Pelargonium zonale Verona* wahrscheinlich gemacht ist, gilt natürlich durchaus nicht ohne weiteres für alle andern + – samenbeständigen Aurea-Varietäten; es gibt darunter auch völlig samenbeständige Sippen. Noch weniger sind Rückschlüsse auf die weiss- und gelbbunten, die eigentlichen „panaschierten" Varietäten gestattet, bei denen, soweit ich heute darüber schon urteilen kann, die Unbeständigkeit nicht auf Bastardspaltungen, sondern auf ganz andern Vorgängen beruht.

Wichtigste Ergebnisse.

Dass die Aurea-Varietäten von Antirrhinum majus nicht samenbeständig zu gewinnen sind, sondern stets einen gewissen Bruchteil von grünblätterigen Pflanzen abspalten, beruht darauf, dass die gelbblätterigen Individuen alle Bastarde sind, die auf der Merkmalskombination grün × gelb bzw. gelb × grün beruhen. Diese Bastarde bilden zwar 50 pCt. Keimzellen mit der Anlage für Grünblätterigkeit und 50 pCt. mit der Anlage für Gelbblätterigkeit, aber die Keimzellkombination gelb × gelb führt nicht zu lebensfähigen Embryonen, so dass also von den möglichen Kombinationen gelb × gelb, gelb × grün, grün × gelb und grün × grün nur die drei letzten übrig bleiben, d. h. diese Aureaformen geben bei Selbstbefruchtung genau 1/3 grünblätteriger konstanter und 2 3 Aurea-blätteriger spaltender Nachkommen. Ähnlich scheinen die Verhältnisse auch bei *Pelargonium zonale* „*Verona*" zu liegen.

Berlin, Botanisches Institut der Universiät.

65. A. Ernst: Über androgyne Infloreszenzen bei Dumortiera.

Mit Tafel XIII.

(Eingegangen am 11. Oktober 1907.)

Innerhalb der Familie der Marchantiaceae findet, von einfachsten Formen ausgehend, eine stufenweise Steigerung der Differenzierung in der vegetativen und generativen Sphäre der Geschlechtsgeneration statt. Sie erreicht ihren Höhepunkt in der Gruppe der Marchantioideae-Compositae, bei welchen die Träger der Geschlechtsorgane, die sogenannten männlichen und weiblichen Infloreszenzen (Rezeptakeln), von besonders gestalteten fertilen Zweigsystemen gebildet werden.

Bei den tieferstehenden Gruppen der Marchantiaceae finden sich sowohl monöcische wie diöcische Vertreter. Mit der Ausbildung besonderer archegonien- und antheridientragender Äste und Astsysteme ist auch der Übergang von der Monöcie zur Diöcie verbunden und für die M. Compositae ist, wenige Ausnahmen abgerechnet, eine strenge Trennung der sehr verschieden geformten männlichen und weiblichen Geschlechtsstände auf verschiedene Pflanzen Regel. Gelegentlich meiner Untersuchungen an javanischen Lebermoosen fand ich nun bei Dumortiera, einer Gattung, welche bekanntlich auch in der vegetativen Gestaltung interessante Abweichungen vom Bau der M. Compositae zeigt, ein auffallendes, in mehrfacher Hinsicht abweichendes Verhalten bei der Ausbildung der Geschlechtssprosse. Es findet innerhalb dieser Gattung eine Rückkehr von der Diöcie zur Monöcie und ausser der Bildung von männlichen und weiblichen Infloreszenzen auch diejenige gemischter (androgyner) statt.

Die Marchantiaceen sind im Gegensatz zu der Mehrzahl der Lebermoose dem Landleben angepasst. Hierauf beruht die Ausbildung der zahlreichen und verschieden differenzierten Rhizoiden, der Luftkammern, deren Boden das chlorophyllreiche Assimilationsgewebe entsprosst, der ventralen Schuppen usw. Diese charakteristischen Eigentümlichkeiten des Marchantiaceenthallus sind bei Dumortiera sehr reduziert und an älteren Thallusteilen vielfach nicht mehr wahrnehmbar. Dass sie dieser Gattung aber nicht vollständig fehlen, wie von den älteren Autoren angegeben worden ist,

wies zuerst LEITGEB[1]) nach. An den jüngsten Thallusteilen von *Dumortiera irrigua* und *hirsuta* fand er eine ziemlich gut entwickelte Luftkammerschicht mit Atemöffnungen ausgebildet. An älteren Thallusteilen fehlte dieselbe oder war noch in Form einer mehr oder weniger regelmässigen Felderung der Oberseite durch Reste der Kammerwände angedeutet. Die Epidermis und die Atemkanäle waren verschwunden, das Assimilationsgewebe lag zwischen den Kammerwänden frei an der Oberfläche des Thallus. Dieses Schwinden der Luftkammerschicht ist als eine Rückbildung infolge der veränderten Lebensweise von Dumortiera anzusehen. Diese Auffassung ist zuerst von GÖBEL[2]) in eingehender Darstellung vertreten und seither durch andere Forscher[3]) bestätigt worden. GÖBEL fand Dumortiera an feuchten, vielfach vom Wasser bespritzten Standorten, im Sprühregen von Wasserfällen, auf Steinen und Böschungen an Bächen; im Gegensatz zu den meisten anderen Marchantiaceen ist Dumortiera typisch hygrophil und dieser Lebensweise entspricht auch ihr vereinfachter Bau, der sich wieder demjenigen der anderen, ebenfalls hygrophilen Lebermoose nähert. Er konnte auch nachweisen, dass die Rückbildung der im Vegetationspunkt angelegten Luftkammerschicht bei den einzelnen Arten an den älteren Thallusteilen verschieden weit geht. Für eine weitere Art, *D. trichocephala*, (Campbell l. c.) ist seither das vollständige Fehlen der Luftkammern und Assimilationszellen auch an den jüngsten Partien am Vegetationspunkt berichtet worden und neuerdings wurde für *Dumortiera hirsuta*[4]) eine je nach den Standortsverhältnissen verschieden weitgehende Reduktion der xerophytischen Marchantiaceenstruktur festgestellt.

Während die auffällige Rückbildung in der vegetativen Sphäre von Dumortiera schon vielfach untersucht und besprochen wurde, ist, soweit ich die Literatur übersehe, eine ebenso merkwürdige Abweichung von den übrigen höheren Marchantiaceen in der geschlechtlichen Sphäre, bis jetzt fast unbekannt geblieben (Leitgeb l. c. S. 129). Es ist der bereits eingangs erwähnte Übergang von der Diöcie zur Monöcie und die Ausbildung

---

1) LEITGEB, H., Über die Marchantiaceengattung Dumortiera. Flora. 63. Jahrg. 1880. S. 307—312.

2) GÖBEL, K., Pflanzenbiologische Schilderungen. II. Bd. Marburg 1891. S. 222/4. — Organographie der Pflanzen. Jena 1898. S. 298.

3) RUGE, G., Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsorgane der Lebermoose. Flora. 77. Bd. Jahrg. 1893. S. 293. — KAMERLING, Z., Zur Biologie und Physiologie der Marchantiaceen. Flora 84. Bd 1897. S. 26. — CAMPBELL, D. H., The structure and development of Mosses and Ferns. New York 1905. p. 49.

4) COKER, W. C,, Selected notes. II. Liverworts. Botanical Gazette. Vol 36. 1903 (Dumortiera p. 225—229).

gemischtgeschlechtiger (androgyner) Infloreszenzen. Es sei mir gestattet, über diesen zweiten Reduktionsvorgang bei Dumortiera hier einige vorläufige Mitteilungen folgen zu lassen. Eine eingehendere Darstellung der betreffenden Verhältnisse wird im Zusammenhang mit anderen Untersuchungsergebnissen später in den „Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg" erscheinen; dort wird auch die ältere Literatur über Dumortiera eingehend berücksichtigt werden.

Gegenstand der Untersuchung sind die beiden auf Java verbreiteten und in SCHIFFNER's[1]) Lebermoosflora von Buitenzorg beschriebenen Arten *Dumortiera trichocephala* (Hook.) N. ab. E. und *D. velutina* Schiffn. Die beiden Arten sind, abgesehen von den verschieden gestalteten Infloreszenzen auch im sterilen Zustande schon mit blossem Auge an ihren vegetativen Merkmalen deutlich zu unterscheiden. Der Thallus von *Dumortiera velutina* ist meistens hellgrün, oberseits sammetartig matt und auch an älteren Teilen gleichmässig mit dichtstehenden kugeligen Papillen überdeckt. *Dumortiera trichocephala* dagegen erscheint oberseits dunkel- bis schwarzgrün und zeigt einen matten Fettglanz. Das papillenartige Assimilationsgewebe fehlt ganz oder ist nur bei mikroskopischer Untersuchung an den jüngsten Sprossteilen nachzuweisen. Die Reduktion der typischen Marchantiaceenstruktur ist also bei diesen Arten, ähnlich wie bei den beiden von GÖBEL untersuchten, verschieden weit gediehen. Der verschiedene Grad der Rückbildung von *Dumortiera trichocephala* und *D. velutina* steht ebenfalls mit den verschiedenen Standortsverhältnissen in Beziehung. *D. trichocephala* ist feuchtigkeitsliebender als *D. velutina*. Sie wird vorwiegend in den Wäldern gefunden und zwar an Bachufern, Böschungen von Wegen, an feuchten Steinen und auf moderndem Holz. Ich sammelte sie ausschliesslich in Bergwäldern, 800 – 2000 *m* über dem Meere, indessen soll sie, wie SCHIFFNER angibt, in den Wäldern auch bedeutend tiefer, bis 200 *m* ü. M. herabsteigen. *Dumortiera velutina* dagegen fehlt in der Wolkenzone der Gebirge und steigt in die heisse Region hinab, wo sie auch ausserhalb der Wälder an beschatteten Strassenböschungen, an Quellen und Bächen zu finden ist. Ausser an zahlreichen Standorten in Westjava sammelte ich beide Arten auch in Ostjava, im Padanger Oberland von Sumatra, auf Lombok und der malayischen Halbinsel.

Die männlichen und weiblichen Rezeptakeln von Dumortiera

1) SCHIFFNER, V., Die Hepaticae der Flora von Buitenzorg. Leiden 1900. S. 25/26; siehe ferner: derselbe, Expositio plantarum in itinere indico annis 1893/4 suscepto collectarum. Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften. 67. Bd. S. 156. Wien 1899.

sind, wie von LEITGEB[1]) und GÖBEL[2]) beschrieben worden ist, nach dem Typus derjenigen der *March. compositae* gebaut. Sie sind zusammengesetzte, kurzästige Sprosssysteme. Entwicklung und Bau der von mir untersuchten Infloreszenzen von *Dumortiera trichocephala* und *D. velutina* stimmt in den Hauptzügen mit den Angaben der genannten Forscher und denjenigen SCHIFFNER's (l. c.) überein.

Die jungen Antheridienstände von *D. trichocephala* und *D. velutina* liegen dem Thallus in Gestalt hellgrüner, kreisrunder oder ovaler, nur selten am Rande schwach gebuchteter Scheiben an (Fig. 4, Tafel XIII). Die Oberseite ist am Rande leicht erhöht, gegen das Zentrum hin etwas vertieft, und sobald die Entwicklung der Antheridien weiter vorgeschritten ist, durch die leicht papillenartig vorgewölbten Mündungen der Antheridienbehälter von rauher Beschaffenheit. Auf der Unterseite sind, namentlich bei *D. velutina*, zahlreiche Ventralschuppen ausgebildet, welche über den Rand des Antheridienstandes vorragen. Bei *D. trichocephala* werden die Spreuschuppen grösstenteils durch dicke, kurze Borsten vertreten, die auch auf der Seitenfläche des Standes (Fig. 1, 2 und 5, Tafel XIII) häufig sind. Die Entwicklung der Antheridien beginnt in der Mitte des antheridienerzeugenden Sprosssystemes und schreitet gegen die an der Peripherie liegenden wachstumsfähigen Scheitel hin fort, sodass wie bei den übrigen Marchantiaceen an einem Antheridienstand während längerer Zeit Spermatozoiden erzeugt werden. Auch die älteren männlichen Rezeptakeln erscheinen meistens sitzend. Sie sind aber, wie an Längsschnitten (Fig. 5 und 6, Tafel XIII) zu erkennen ist, kurz gestielt. Der Stiel bleibt stets kurz und gedrungen (2—6 *mm* lang); an demselben sind die zwei mit Rhizoiden, Borsten und Schuppen besetzten Rinnen deutlich zu erkennen.

Die weiblichen Stände sind schon in den ersten Entwicklungsstadien leicht von den männlichen zu unterscheiden. Sie sitzen zwar ebenfalls dem Thallus dicht auf, sind aber dunkler grün gefärbt und auf der Oberseite stark, fast halbkugelig gewölbt (Fig. 7, Tafel XIII). Während der Entwicklung der Archegonien werden die Stände hutförmig. Die Oberseite ist bei *D. velutina* am Rande fast flach, in der Mitte dagegen kegelförmig erhöht; die jungen Hüte von *D. trichocephala* sind stärker gewölbt und in der Mitte ebenfalls kegelförmig oder buckelig erhöht. Der Hutrand ist an den jungen Ständen von *D. velutina* völlig glatt, an älteren leicht gebuchtet. Auch bei *D. trichocephala* ist zur Zeit der Archegonienreife und Befruchtung die Buchtung des Hutrandes (Fig. 2, Tafel XIII) noch kaum

1) LEITGEB, H., Untersuchungen über die Lebermoose 1874–1882. 6 Bände. Bd. VI. Die Marchantiaceen. Graz 1881. S. 127.

2) GÖBEL, K., Organographie der Pflanzen. Jena 1898. S. 311/12.

wahrnehmbar. In späteren Stadien der Sporogoniumentwicklung treten am Rande des Rezeptakulums infolge der starken Entwicklung der Perichätialhüllen die Ausbuchtungen, 8—16 an Zahl, immer stärker hervor. Die Perichätialhüllen umschliessen je eine Gruppe von Archegonien, deren Hälse vor der Befruchtung durch eine schmale, spaltenförmige Öffnung der Hülle nach aussen gerichtet sind und mit den ebenfalls von der Unterseite ausgehenden Schuppen und Borsten an der Basis des sitzenden Köpfchens über dessen Rand hervorragen. Bei beiden Arten ist die Unterseite, namentlich in der Umgebung des Stielansatzes reichlich mit Spreuschuppen überdeckt. Bei *D. velutina* bleibt die Oberseite des weiblichen Standes jederzeit glatt, bei *D. trichocephala* stehen an seinem Rande wie auf der Oberseite eine grosse Zahl stark entwickelter bräunlicher Borsten, welche sich von denjenigen der männlichen Stände durch bedeutendere Länge unterscheiden.

Die Streckung des Stieles weiblicher Infloreszenzen findet erst nach fast vollständigem Abschluss der Sporogoniumentwicklung statt. Der Stiel erreicht eine Länge von 4—8 *cm*. Schon bevor die Streckung des Rezeptakulumträgers vollendet ist, ragen die länglichen Kapseln der Sporogonien auf ziemlich langen Stielen aus den Perichätialtaschen heraus.

Ausser männlichen und weiblichen Infloreszenzen von der beschriebenen Entwicklung und Gestalt finden sich nun, sehr zahlreich bei *Dumortiera trichocephala*, mehr ausnahmsweise auch bei *D. velutina*, gemischtgeschlechtige Infloreszenzen, d. h. fertile, zu Trägern von Geschlechtsorganen gewordene Sprosssysteme, an welchen nicht alle Äste („Strahlen") Geschlechtsorgane gleicher Art tragen. Die Anzahl der Äste, welche die männliche Infloreszenz zusammensetzen, ist bei Dumortiera nicht so leicht wie bei den Marchantiaarten festzustellen, dagegen ist leicht ersichtlich, dass die rein weibliche Infloreszenz aus 8—16 Ästen, „Strahlen", besteht. Der gleiche Verzweigungsgrad wird wohl auch den gemischten Infloreszenzen zukommen. Von den 8—16 Ästen des Sprosssystems einer gemischten Infloreszenz kann nun eine grössere oder kleinere Anzahl Geschlechtsorgane der einen, der Rest solche der andern Art tragen, sodass, je nach der Anzahl und der Art der Aufeinanderfolge der verschiedengeschlechtlichen Äste, der Habitus der gemischten Infloreszenz ein sehr wechselnder ist. Es kann dieselbe zur Hälfte männlich, zur Hälfte weiblich, zu $^1/_4$. $^1/_8$ usw. männlich zu $^3/_4$, $^7/_8$ usw weiblich, oder umgekehrt, sein. Aus der am häufigsten vorkommenden Art der Anordnung der verschiedengeschlechtlichen Partien (Fig. 1 und 2, Taf. XIII) ist zu schliessen, dass während der Anlage des ganzen Sprosssystemes nur einmal, seltener zweimal mit einer Gabelung auch eine Geschlechtertrennung

erfolgt. Im ersteren Falle besteht die gemischte Infloreszenz aus einem männlichen und einem weiblichen Teil, im zweiten aus zwei männlichen und zwei weiblichen Stücken, die je nach der Anzahl der noch nachfolgenden Teilungen des Sprossscheitels verschieden grossen Anteil an der Zusammensetzung des ganzen Standes haben können. Fig. 3 stellt z. B. eine in der Entwicklung ziemlich weit vorgeschrittene Infloreszenz (von oben betrachtet) dar, von welcher $^2/_4$ männlich, $^2/_4$ weiblich sind. Die männlichen und die weiblichen Stücke der Infloreszenz liegen sich je kreuzweis gegenüber. An Fig. 3 ist auch zu ersehen, dass in der androgynen Infloreszenz die männlichen und weiblichen Anteile den Habitus der entsprechenden reinen Infloreszenzen vollkommen beibehalten können; über die zahlreichen Zwischenformen wird in der ausführlichen Abhandlung zu berichten sein. Der Rand der beiden weiblichen Partien ist stark nach unten gewölbt und regelmässig gelappt. Jeder Ausbuchtung entspricht auf der Unterseite eine sackartige Hülle mit einem Sporogonium. Der Rand und die in der Mitte kegelförmig erhöhte Oberseite sind wie an rein weiblichen Fruchtständen mit langen braunen Borsten bedeckt. Die beiden männlichen Partien sind flacher, mehr scheibenförmig und nur am glatten Rand mit kurzen Borsten besetzt. Bei der Entstehung dieser Infloreszenz sind offenbar durch die beiden ersten Gabelungen des Scheitels zwei männliche und zwei weibliche Scheitel entstanden, von denen der eine sich noch zweimal vollständig (vier Ausbuchtungen am Rande!) der andere sich beim zweiten Male unvollständig gabelte (drei Ausbuchtungen am Rande), während die beiden ersteren je einen Viertel einer männlichen Infloreszenz lieferten. Häufiger sind die in den Fig. 1 und 2 dargestellten, sowie ähnliche Kombinationen männlicher und weiblicher Äste. Der in Fig. 2 abgebildete ☿ Träger von Geschlechtsorganen ist zur Hälfte männlich, zur andern weiblich; in demjenigen der Fig. 1 sind $^3/_4$ männlich, $^1/_4$ weiblich, in andern Fällen sind $^7/_8$ männlich, $^1/_8$ weiblich oder umgekehrt $^3/_4$, $^7/_8$ weiblich und der Rest männlich.

Schon auf verhältnismässig jungen Stadien ist die Zusammensetzung der Infloreszenzen aus verschiedenartigen Bestandteilen deutlich zu erkennen. Die männlichen Partien entwickeln sich rascher und wachsen scheibenförmig heran, während die Scheitel der weiblichen Partien sich abwärts wölben, sodass der Radius der beiderlei Anteile bald ungleich und damit der Umriss der Infloreszenz unregelmässig wird (Fig. 1 und 2). Ein Längsschnitt durch einen solchen Stand (Fig. 8, Taf. XIII) zeigt dann auf der einen Seite das typische Bild eines weiblichen Rezeptakulums mit Perichätialhülle und Archegonien, auf der andern dasjenige der Antheridienscheibe mit entleerten Antheridienhöhlen und in Entwicklung begriffenen

Antheridien. Auch an der verschiedenen Färbung sind die weiblichen (dunkelgrünen) von den männlichen (gelblichgrünen) Partien junger, gemischter Infloreszenzen zu unterscheiden. Etwas schwerer fällt manchmal der Nachweis männlicher Strahlen an vorwiegend weiblichen, älteren Ständen (Fig. 9, Tafel XIII), an welchen nach Beginn der Sporogoniumentwicklung infolge weiterer Wachstumsvorgänge an den weiblichen Strahlen eine Verdrängung der männlichen Partien auf die Unterseite oder eine teilweise Überwucherung derselben durch die angrenzenden weiblichen Strahlen stattfindet.

Die Ausbildung gemischtgeschlechtiger Infloreszenzen findet nicht etwa, wie es von GÖBEL, LEITGEB u. a. für *Preissia commutata* beschrieben worden ist, nur ausnahmsweise statt. Ich sammelte *D. trichocephala* an vielen Standorten und überall war eine grosse Anzahl der Infloreszenzen androgyn. Im Urwalde von Tjibodas (Gedehgebirge auf Java) fand ich *D. trichocephala* an zahlreichen zum Teil benachbarten, zum Teil aber eine halbe bis zwei Wegstunden von einander entfernten Standorten im Dezember 1905 und im Januar 1906 in grosser Menge und reichlich fruktifizierend. Die Untersuchung grösserer Rasen von verschiedenen Standorten ergab, dass das Zahlenverhältnis der männlichen, weiblichen und gemischten Stände zwar bedeutenden Schwankungen unterliegt, immer aber eine grosse Zahl gemischter Infloreszenzen vorkommen. Gleichzeitig konnte festgestellt werden, dass auch die rein männlichen und rein weiblichen Infloreszenzen nicht immer auf verschiedene Pflanzen verteilt sind. Neben Pflanzen mit nur einerlei Infloreszenzen finden sich ebensoviele mit männlichen und weiblichen, männlichen oder weiblichen zusammen mit gemischten oder mit ausschliesslich gemischten Infloreszenzen. Hierfür an dieser Stelle nur einige wenige Angaben:

1) 2. I. 06. *Dumortiera trichocephala* von den Böschungen des Weges vom Stationsgebäude Tjibodas hinunter an den Tjiwalen. Von 172 Infloreszenzen des eingesammelten Materials waren 70 rein männlich, 34 rein weiblich und 68 gemischt. Von 74 doppelt gegabelten Sprossen (entsprechend denjenigen von Fig. 1 und 2, Tafel XIII) mit 2 Infloreszenzen waren mit 2 rein männlichen Infloreszenzen 15, mit 2 rein weiblichen Infloreszenzen 2, mit einer männlichen und einer weiblichen Infloreszenz 9, mit einer weiblichen und einer gemischten Infloreszenz 13, mit einer männlichen und einer gemischten Infloreszenz 15 und mit 2 gemischten Infloreszenzen 14 Sprosse:

$2\,♂ : 15$; $2\,♀ : 2$; $1\,♂ + 1\,♀ : 9$; $1\,♀ + 1\,☿ : 13$; $1\,♂ + 1\,☿ : 15$; $2\,☿ : 14$.

2) 2. I. 06. *Dumortiera trichocephala* von der Wegböschung bei Tjiburrum. Von 266 Infloreszenzen waren 51 männlich, 113 weib-

lich und 102 gemischt. 68 Sprosse mit je zwei Infloreszenzen zeigten die nachfolgenden Kombinationen:

2 ♂ : 6; 2 ♀ : 15; 1 ♂ + 1 ♀ : 13; 1 ♂ + 1 ☿ : 6; 1 ♀ + ☿ : 20; 2 ☿ : 14.

3) 7. I. 06. *Dumortiera trichocephala* vom rechten Ufer des Tjibogoh. Von 500 Infloreszenzen waren 213 männlich, 50 weiblich, 237 gemischt. 145 Sprosse mit je zwei Infloreszenzen zeigten die nachfolgenden Kombinationen:

2 ♂ : 44; 2 ♀ : 2; 1 ♂ + 1 ♀ : 8; 1 ♂ + 1 ☿ : 33; 1 ♀ + 1 ☿ : 13; 2 ☿ : 45.

In ebenso grosser Zahl waren neben einfachen Infloreszenzen die gemischten an Material von *D. trichocephala* von den andern Standorten im Gedehgebirge, vom Megamendong und Salak in Westjava, vom Diënggebirge in Mitteljava, von Merapi und Singalang im Padanger Oberland von Sumatra und vom Gunong Hijau auf der malayischen Halbinsel nachzuweisen. Überall fanden sich neben Pflanzen und Sprossen mit einerlei Infloreszenzen zahlreiche andere mit männlichen und weiblichen, mit solchen und gemischten oder ausschliesslich mit gemischten Infloreszenzen. *Dumortiera trichocephala* ist also nicht wie die grosse Mehrzahl der *Marchantioideae Compositae* diöcisch, sondern monöcisch und zwar derart, dass nicht nur an verschiedenen Zweigen derselben Pflanze verschiedengeformte, männliche und weibliche Infloreszenzen vorkommen, sondern auch von den Strahlen desselben Rezeptakulums die einen männliche, die andern weibliche Geschlechtsorgane erzeugen.

Viel einfacher liegen die Verhältnisse bei *Dumortiera velutina*, wie aus den nachfolgenden Angaben hervorgeht.

1) 12. XII. 05. *Dumortiera velutina* von einer Felswand am rechten Ufer des Tjiapoes (Salak). Von 403 untersuchten Infloreszenzen waren 146 männlich, 252 weiblich und 5 gemischt. 91 Sprosse mit je zwei Infloreszenzen zeigten die nachfolgenden Kombinationen:

2 ♂ : 33; 2 ♀ : 48; 1 ♂ + 1 ♀ : 9; 1 ♂ + 1 ☿ : 0; 1 ♀ + 1 ☿ : 0; 2 ☿ : 1.

2) 13. I. 07. *Dumortiera velutina* vom Ufer eines Baches in der Umgebung von Buitenzorg. Von 152 untersuchten Infloreszenzen waren 66 männlich, 86 weiblich, gemischte fehlten. Unter den 38 Sprossen mit 2 Infloreszenzen waren die nachfolgenden Kombinationen:

2 ♂ : 13; 2 ♀ : 23; 1 ♂ + 1 ♀ : 2; 1 ♂ + 1 ☿ : 0; 1 ♀ + 1 ☿ : 0; 2 ☿ : 0.

3) *Dumortiera velutina*, auf Steinen und an Gräben im Urwalde von Poesoek (Insel Lombok). Von 183 untersuchten Infloreszenzen waren 84 männlich, 97 weiblich und 2 gemischt. Die Verteilung derselben an Sprossen mit zwei Infloreszenzen war wie folgt:

$2\,♂ : 33$; $2\,♀ : 29$; $1\,♂ + 1\,♀ : 1$; $1\,♂ + 1\,☿ : 0$; $1\,♀ + 1\,☿ : 1$; $2\,☿ : 0$.

Bei *Dumortiera velutina* treten, wie aus den angegebenen und anderen Befunden hervorgeht, die gemischten Infloreszenzen im Vergleich zu den eingeschlechtigen stark zurück. Die meisten Pflanzen tragen nur Infloreszenzen einer Art, *D. velutina* ist im Gegensatz zur monöcischen *D. trichocephala* vorzugsweise diöcisch.

Die beiden Arten, *Dumortiera trichocephala* und *D. velutina*, zeigen also in Ausbildung und Verteilung der Infloreszenzen wesentliche Verschiedenheiten. Die Frage nach dem ursprünglichen Verhalten ist nicht schwer zu beantworten. Alle *March. compositae* sind durch das Vorkommen verschieden geformter männlicher und weiblicher Infloreszenzen charakterisiert und in der Mehrzahl diöcisch. In verschiedener Gestalt, die männlichen als sitzende oder kurz gestielte Scheiben, die weiblichen in späteren Entwicklungsstadien als langgestielte, strahlig gebaute Hüte oder Schirme, treten die Infloreszenzen auch bei *D. velutina* in diöcischer Verteilung auf. Bei *D. trichocephala* finden sich ähnliche männliche und weibliche Infloreszenzen, meistens aber nicht in diöcischer sondern wie bei der von SCHIFFNER[1]) beschriebenen Wiesnerella javanica in monöcischer Anordnung. Unterscheidend von allen anderen *March. compositae* ist das konstante Vorkommen von zahlreichen gemischten Infloreszenzen. Obwohl durch die Kombination männlicher und weiblicher Strahlen innerhalb einer Infloreszenz kompliziertere Formen geschaffen werden, ist doch die Ausbildung dieser gemischten Infloreszenzen vergleichend morphologisch als ein erstes Stadium der Rückbildung zu betrachten. Die eigenartigen Gestaltungsverhältnisse der gemischten Infloreszenzen geben Anhaltspunkte zur Lösung verschiedener noch offener Fragen in bezug auf die Differenzierung der archegonien- und antheridientragenden Strahlen, das verschiedene Verhalten der Stiele männlicher und weiblicher Infloreszenzen. Auf diese Verhältnisse, wie auf die biologische Bedeutung der gemischten Infloreszenzen, die Beziehungen der in der vegetativen und in der generativen Sphäre von Dumortiera erfolgten Rückbildung, soll indessen erst in der ausführlichen Abhandlung eingetreten werden.

Zürich, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

1) SCHIFFNER, V., Wiesnerella, eine neue Gattung der Marchantiaceen. Österreichische botan. Zeitschrift. 46. Jahrgang. Wien 1896. S. 82—88.

Erklärung der Abbildungen zu Tafel XIII.

Fig. 1. Doppelt gegabelter Thallusast von *D. trichocephala*. An der Scheitelbucht rechts ein Antheridienstand, an derjenigen links eine gemischte Infloreszenz (ca. $^1/_4$ weiblich, $^3/_4$ männlich). Vergr. 3,1.

Fig. 2. Thallusstück von *D. trichocephala* mit einem Archegonienstand (rechts) und einer zu $^1/_2$ männlichen, $^1/_2$ weiblichen Infloreszenz. Vergr. 3/1.

Fig. 3. Oberseite einer androgynen Infloreszenz mit kreuzweis gelagerten männlichen und weiblichen Vierteln. Vergr. 8/1.

Fig. 4. Längsschnitt durch einen jungen, dem Thallus noch aufsitzenden Antheridienstand. Vergr. 8/1.

Fig. 5 u. 6. Längsschnitte durch ältere, männliche Infloreszenzen von *D. trichocephala*. Vergr. 8/1.

Fig. 7. Längsschnitt durch einen jungen Archegonienstand (im Alter dem Antheridienstand von Fig. 4 entsprechend) mit schon stark nach unten gewölbter Oberseite. Vergr. 8/1.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine androgyne Infloreszenz von *D. trichocephala* (vom Aussehen der ☿ Stände in Fig. 1 u. 2). Vergr. 8/1.

Fig. 9. Längsschnitt durch eine ältere ☿ Infloreszenz ($^1/_4$ ♂, $^3/_4$ ♀). In den Hüllen der stark entwickelten weiblichen Strahlen finden sich halbreife Sporogonien, in den männlichen Strahlen sind noch die Antheridialhöhlungen zu erkennen. Vergr. 8/1.

66. Ernst Lehmann: Vorläufige Mitteilung über Aussaatversuche mit Veronicis der Gruppe agrestis.

Eingegangen am 12. Oktober 1907.

Wie ich an anderer Stelle[1]) in Übereinstimmung mit den meisten Autoren, welche sich eingehender mit der Veronica-Gruppe agrestis beschäftigten, hervorgehoben habe, sind die hierher gehörigen vier Ackerunkräuter: *V. agrestis L.*, *polita Fr.*, *opaca Fr.*, *Tournefortii Gm.* als vier gute Arten im LINNÉ'schen Sinne aufzufassen. Nichtsdestoweniger ergab sich bei genauerer Untersuchung die Tatsache, dass dieselben einmal keineswegs einheitliche Sippen darstellen, sondern aus einer grösseren Anzahl verschiedener Typen zusammengesetzt sind, dass andererseits eine transgressive Variabilität zwischen den einzelnen Artmerkmalen vorhanden ist. Die Versuche, die ich zur näheren Einsicht in diese Verhältnisse anstellte, sind zwar noch in ihrem Anfange, dennoch schien es mir ratsam, an dieser Stelle einige

1) Bullet. de l'herb. Boiss. 2me sér. 1907. T. VII. No. 7. p. 546.

vorläufige Bemerkungen über gewisse, im letzten Sommer erhaltene Resultate zu machen.

Die Veronicae der vorliegenden Gruppe eignen sich ganz besonders zu Aussaatversuchen, da sie einmal mit Ausnahme von *V. Tournefortii* fast ausschliesslich autogam sind, andrerseits nur eine kurze drei- bis viermonatige Vegetationsperiode von der Aussaat bis zur Reifung der Samen zu durchlaufen haben; zudem liessen ihre weite Verbreitung und ihr Vorkommen als Ackerunkräuter auf einen grösseren Formenreichtum schliessen. So waren auch schon nach Untersuchungen WIESBAURS[1]) verschiedentliche Varietäten der einzelnen Arten bekannt. Einige derselben, wie *V. agrestis forma glabrescens* und *f. typica*, mehrere Farbenvarietäten (*V. polita* var. *coerulea*, *V. agrestis* var. *rosea*) konnte ich durch meine Aussaatversuche als konstant feststellen; für andere wieder hat sich ergeben, dass es sich um blosse, von äusseren Umständen hervorgerufene Modifikationen handelt, z. B. *V. Tournefortii* var. *brachypoda*. An die Typen WIESBAURS und anderer Forscher reihen sich aber noch verschiedene weitere, welche ich teils im Freien, teils in meinen Kulturen aufgefunden habe.

Auf eine jedenfalls noch erheblich sich vermehrende Zahl von erblichen Rassen, welche sich auf Zeichnungs- und Formenverhältnisse der Blumenkrone von *V. Tournefortii*, der Laubblattzähnung z. B von *V. polita* usw. gründen, soll hier nur hingewiesen sein. Dagegen möchte ich einiger erblichen Anomalieen in Form atavistischer Zwischenrassen etwas eingehender gedenken[2]).

Es handelt sich da zuerst um Vermehrung der Karpelle von der typischen 2-Zahl bis zu 3—5. Pflanzen mit vereinzelten drei-, ganz selten vierkarpelligen Kapseln fand ich bei *V. opaca*, *polita* und *Tournefortii* hie und da. Bei *V. opaca* begegneten mir solche z. B. am 6. Juni 1906 am Roitschberg bei Meissen. Ein Teil der von derartigen Pflanzen geernteten Samen wurde gleich im Juli desselben Jahres noch ausgesät. Die Sämlinge entwickelten sich aber nicht mehr genügend, um eine eingehende Zählung vornehmen zu lassen. Ich fand nur an einer Pflanze eine dreikarpellige Kapsel. Die wenigen, von dieser Aussaat geernteten Samen wurden nun ebenso wie der Rest von der Ausgangsgeneration im Frühjahre 1907 ausgesät. An den erhaltenen 42 Pflanzen konnten folgende Verhältnisse festgestellt werden:

---

1) J. B. WIESBAUR. Das Vorkommen des echten Ackerehrenpreises in Oberösterreich. Jahrb. f. Naturkunde. Linz 1892.

2) Die Anomalieen als solche sind zum grössten Teil schon beschrieben. Vgl. PENZIG. Teratologie. Bd. II. S. 211 und 212.

Pflanzen mit nur zweikarpelligen (normalen) Kapseln . . . 31
„ „ 1 unvollständig 3 (= $3^1{}_2$) karpelligen Kapsel . 3
„ „ 1 dreikarpelligen Kapsel 6
„ „ 2 „ Kapseln 2

Das Verhältnis der mehrkarpelligen Kapseln zu den normalen an einzelnen Pflanzen stellte sich wie folgt:

Anzahl der Karpelle		2	$2^1{}_2$	3
Anzahl der gezählten Kapseln bei Pflanze	1	46	—	1
	2	40	1	—
	3	55	—	1
	4	45	—	1

Am gleichen Standort fand ich weiterhin am 5. November 1906 ein erheblich stärker abweichendes Exemplar von *V. opaca*, welches fast 90 pCt. 3-, 4- und 5karpellige Kapseln trug und zudem reich fasciiert war. Die Pflanze unterschied sich auch insofern von einem normalen Individuum, als die Kapseln häufig nicht völlig entwickelt waren; dennoch erhielt ich eine genügende Menge Samen, welche im Frühjahr 1907 ausgesät wurden. Hiervon bekam ich acht Pflanzen mit folgenden Verhältnissen:

		1		2		3		4		5		6		7		8		1–8	
			%		%		%		%		%		%		%		%		%
Anzahl der Karpelle	2	8	20	7	13	16	26	7	27	13	34	14	20	19	27	10	12	94	21
	$2^1/_2$	2	5	1	2	1	2	1	4	2	5	2	3	2	3	3	3	14	3,1
	3	20	50	35	66	32	52	15	57	18	47	49	69	37	52	52	59	258	57,5
	4	10	25	9	17	6	10	2	8	4	11	4	5	10	14	16	18	61	13,6
	5	—	—	1	2	6	10	1	4	1	3	2	3	3	4	7	8	21	4,7
Summe der abweichenden Kapseln		32	80	46	87	45	74	19	73	25	66	57	80	52	73	78	88	354	79
Summe der gezählten Kapseln . .		40		53		61		26		38		71		71		88		448	

Diese Tabelle zeigt, dass wir es hier mit einer erblichen Rasse zu tun haben, bei der die plurikarpellaten Kapseln 66—88 pCt. der Gesamtzahl ausmachen. Es ist dies also im Gegensatz zu der oben besprochenen „armen“ eine „reiche“ Rasse und die Anomalie entspricht in ihrem Auftreten ungefähr dem *Trifolium pratense quinquefolium de Vries*. Weitere ausgedehntere Aussaaten werden zu zeigen haben, ob sie demselben auch in den Einzelheiten gleicht oder

welcher Art Abweichungen vorliegen. Von *V. polita* und *Tournefortii* habe ich bislang die reichen Rassen noch nicht auffinden können. — In phylogenetischer Beziehung werden wir die vorstehende Rasse wohl als degressiv bezeichnen müssen, indem die Kapseln mehr oder weniger auf den regelmässig fünfzähligen Bau gewisser Scrophulariaceenahnen zurückschlagen.

Ähnlich verhält es sich mit einer zweiten Anomalie, nämlich den fünfblättrigen Kelchen. Es ist bekannt, dass eine besondere Sektion der Gattung Veronica nach den ihr zukommenden fünfblättrigen Kelchen den Namen „Pentasepalae" trägt, enthaltend die Arten *Teucrium*, *austriaca* u. a. m. Auch waren hier und da schon fünfblättrige Kelche bei *V. Tournefortii* beschrieben worden. Ich fand nun ebenfalls wieder am Roitschberg im Juni 1906 eine reiche pentasepale Rasse. Ich wählte zu den Versuchen vier Pflanzen aus und teilte dieselben in zwei Gruppen zu je zwei Pflanzen. An den einen (A) zählte ich 80 pentasepale und 24 normale Kelche, an den anderen (C), von denen allerdings scheinbar Stücke fehlten, fand ich nur 40 pentasepale Kelche. Samen von beiden wurde im Frühjahr 1907 ausgesät. Das Ergebnis ist zusammen mit den Befunden von 1906 in folgender Tabelle registriert.

	Zahl der Pflanzen	Zahl der Kelche			
		normal	Mittelbildungen	pentasepal	
A. 1906	2	24	?	80	= 76,9 pCt.
1907	35	797	17	206	= 26,4 pCt.
C. 1906	2	—	?	40	= 100 (?) pCt.
1907	25	277	8	122	= 44 pCt.

Es geht hieraus hervor, dass wir eine reiche erbliche Rasse vor uns haben, über deren genauere Eigenschaften weitere Stammbaumkulturen Auskunft geben müssen.

Wohl noch häufiger als Vermehrung der Kelchblattzahl findet man bei *V. Tournefortii* die verschiedensten Anomalien in der Ausbildung der Blumenkrone. Schon zahlreiche Autoren haben auf dieselben hingewiesen (vgl. PENZIG, l. c. S. 212). In neuester Zeit haben sie BATESON und PERTZ[1]) zum grössten Teil abgebildet und

1) W. BATESON and Miss D. F. M. PERTZ, Notes on the inheritance of Variation in the Corolla of Veronica Buxbaumii. Proceed. Cambridge Phil. Soc. Vol. X, Pt. II. S. 78.

statistische Untersuchungen mit ihnen vorgenommen. Es zeigte sich u. a., dass die verschiedenen Anomalien in wechselnder Häufigkeit innerhalb mehrerer Rassen auftreten. Ziemlich sicher handelt es sich in der Hauptsache um drei.

1. Alle Abkommen der Blüte A der Ausgangspflanze haben neben normalen Blumenkronen in erster Linie solche mit zwei hinteren Petalen (3,1—22,4 pCt. oder 11,3 pCt. im Durchschnitt). Die Blüte E derselben Ausgangspflanze scheint fremdbestäubt worden zu sein; sie zeigte hauptsächlich eine Nachkommenschaft mit durchschnittlich 10,1 pCt. Blüten mit zwei vorderen, zugleich aber 8,8 pCt. mit zwei hinteren Petalen. Die Pflanzen wurden aber nicht weiter kultiviert, sodass sich sicheres weiter nicht aussagen lässt.

2. Diese Rasse wird charakterisiert durch durchschnittlich 25,4 pCt. Blumenkronen mit zwei hinteren Petalen, daneben aber 2,7 pCt. dreiblättrigen Blumenkronen.

3. Hier sind die Blumenkronen mit drei Petalen überwiegend (durchschnittlich 5 pCt.), während die übrigen Anomalien zusammengenommen nur 0,45 pCt. im Durchschnitt ausmachen.

Betrachtet man aber die Protokolle der zitierten Arbeit etwas genauer, so bekommt man den Eindruck, als wären hier und da noch andere Rassen versteckt. Schon die Abkommen der Blüte E machten einen derartigen Eindruck und noch andere stark abweichende Zahlen finden sich öfters. Vielleicht würden sich diese Rassen leicht haben isolieren lassen, wenn die Verfasser nicht, wie sie es in Verfolgung ihres besonderen Zweckes tun mussten, immer Samen von Blüten einer bestimmten Anomalie ausgesät hätten, sondern von solchen Pflanzen, die in der Nachkommenschaft eine Anomalie in der höchsten Prozentzahl entwickelten. Ich habe nun im vergangenen Jahre derartig zu verfahren begonnen. Im Sommer 1906 fand ich an einigen Pflanzen, die aus derselben Samenprobe hervorgegangen waren, in zwei verschiedenen Aussaaten besonders häufig dreiblättrige Blumenkronen. Ich säte beide im folgenden Jahre wieder getrennt aus und fand bei genauerer Zählung folgendes:

Zahl der gezählten Blüten	normal	2 hintere Petalen	hintere Petalen gespalten oder eingekerbt	3 Petalen	seltenere Anomalien
A. 967	83,2 pCt.	2 pCt.	7,5 pCt.	5,8 pCt.	1,3 pCt.
B. 647	80,8 pCt.	2,3 pCt.	5,9 pCt.	9,4 pCt.	1.5 pCt.

Es ist offenbar, dass hier, entsprechend der dritten Rasse von BATESON und PERTZ hauptsächlich Blumen mit drei Petalen vor-

liegen, dennoch aber deckt sich die unsere nicht mit jener, da die Prozentzahl der übrigen anomalen Blüten, besonders derjenigen mit teilweise gespaltenem hinteren Petalum, hier ganz erheblich grösser ist, als bei der anderen (zusammen: A = 10,8, B = 9,7 gegen 0,45 bei B und P); demnach hat mir schon diese erste Aussaat abermals eine differente Rasse ergeben.

Alle die im vorhergehenden angeführten Rassen bieten nun zwar keineswegs etwas prinzipiell Neues. Ihre Analoga finden sie, wie schon oben berührt, z. B. in *Trifolium pratense quinquefolium de Vries* und zahlreichen anderen erblichen Anomalien. Dennoch hielt ich es für interessant genug, in einer besonderen Mitteilung auf sie zu sprechen zu kommen, als wenigstens die *V. opaca f. pluricarpellata* eine spontane Variation neueren Datums zu sein scheint. Ich habe den Roitschberg, einen kleinen, mit Reben bestandenen Hügel im Jahre 1905/06 speziell zum Sammeln von Veronicae der vorliegenden Gruppe viermal besucht, ohne, abgesehen von dem einen Exemplar, jemals eine entsprechende Form gefunden zu haben. Dann nahm ich diese Pflanze mit und erhielt bei Aussaat sofort lauter Nachkommen mit dem gleichen Merkmal. Bei einem Besuch desselben Platzes im Herbst 1907 fand ich wieder nichts von dieser Form, was jedenfalls darauf zurückzuführen ist, dass ich 1906 die einzige ganze Pflanze mitnahm und gar kein Samen von ihr am Ursprungsort ausgefallen ist. Denn sonst dürfte die Form, die wenigstens nach meinen diesjährigen Exemplaren an Samenproduktion kaum der Normalform nachsteht, wohl sicher auch dort wiedergekommen sein.

Von *V. Tournefortii f. pentasepala* fand ich 1907 wieder mehrere Pflanzen mit höherer Prozentzahl fünfblättriger Kelche.

Neben diesen Formen war es aber vor allen Dingen die transgressive Variabilität zwischen den einzelnen Artmerkmalen, auf die ich bei meinen Herbarstudien besonders aufmerksam wurde und zu deren näherer Kenntnis Kulturversuche angestellt wurden. Da dieselben im allgemeinen noch nicht weit genug gediehen sind, möchte ich nur auf ein Beispiel hinweisen, um anzudeuten, wie ausserordentlich verwickelt die Verhältnisse in unserer Gruppe liegen. Es bezieht sich auf die Samenzahl von *V. polita* und *agrestis*. Ich führe die vorgenommenen Zählungen folgendermassen an:

Samenzahl . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
polita	—	2	3	20	23	60	140	**175**	159	105	51	25	10	8	1	= 782 Kapselfächer
agrestis	8	7	11	30	**61**	56	38	4	—	—	—	—	—	—	—	= 215 „

oder in Prozenten

polita	—	0,3	0,4	2,6	2,9	7,7	17,9	**22,3**	20,3	13,4	6,5	3,2	1,3	1,02	0,1	
agrestis	3,7	3,3	5,1	13,9	**28,4**	26,1	17,7	1,8	—	—	—	—	—	—	—	

Von *V. polita* wurden also 782, von *V. agrestis* 215 Kapselfächer gezählt. Die Anzahl derselben mit bestimmter Samenzahl ergibt sich aus der ersten, die prozentische Angabe der gleichen Verhältnisse aus der 2. Tabelle. Beide zusammen zeigen, dass die Samenzahl bei *V. polita* in den meisten Fällen 8, bei *V. agrestis* 5 ist, dass aber 6 und 7-samige Kapselfächer bei beiden häufig sind, demnach das Merkmal der Samenzahl für beide Arten ein konstantes, aber transgressives ist.

Bedenkt man, dass sich auch für die Kelchblattbreite, Blattgrösse (Verhältnis von Länge zu Breite) etc. ähnliches ergeben hat und erwägt man weiterhin, dass ausserordentlich starke Abänderungen der Individuen durch äussere Einflüsse zu beobachten sind, so kann man sich ein Bild von der in der Gruppe herrschenden Komplikation machen und zugleich den chaotischen Zustand verstehen, der in vielen Floren über sie herrschte und zum Teil noch herrscht. Eine experimentelle Analyse dieser Verhältnisse verspricht aber interessante Aufschlüsse nach verschiedenen Richtungen.

Bei den vorliegenden Untersuchungen stand mir Herr Professor Correns mit seinem Rate in liebenswürdiger Weise zur Seite, wofür ich nicht verfehlen möchte, ihm an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.

---

67. W. und J. Docters van Leeuwen-Reijnvaan: Über das Färben der jüngsten Zellwände in Vegetationspunkten.

(Eingegangen am 16. Oktober 1907.)

In einem Artikel, welcher in Band 23 der Beihefte zum Botan. Centralblatt erscheinen wird, haben wir bei der Besprechung der Methoden, welche wir zur Erzielung unserer Resultate gebraucht haben, eine neue Methode für Zellwandfärbung beschrieben. Wir können jetzt noch ein neues Verfahren angeben, dessen wir uns vorteilhaft bei unseren Untersuchungen bedienen.

In letzter Zeit hat sich der Gebrauch des Mikrotomes zur Herstellung mikroskopischer Präparate auch in der Botanik mehr und mehr eingebürgert, und speziell für Untersuchungen über den Bau der Vegetationspunkte ist dieser Apparat fast unentbehrlich. Es leuchtet ein, dass es vorteilhaft sein muss, die feinen Schnitte, welche eine präzise Richtung haben sollen, mittels solch eines

Instrumentes anzufertigen. Die Schnittweise aus freier Hand, welche aber noch immer gebraucht werden muss, gibt zu wenig Sicherheit, und wenn man sehr wenig und wertvolles Material zur Verfügung hat, ist man sehr vom Zufall abhängig. Man kann weiter von einem eingebetteten Objekt bequem allerhand Schnitte machen, und so sind Serien von Schnitten von ein und derselben Dicke und in lückenloser Reihenfolge auch bei etwas schiefgeschnittenen Objekten noch vorteilhaft zu untersuchen.

Wenn man aus freier Hand Schnitte anfertigt und diese in Wasser oder Glycerin untersucht, sieht man die Zellwände wohl deutlich, aber nur die an der Oberfläche. Man hat dann vielfach „Eau de Javelle“ oder eine Lösung von Chloralhydrat in Wasser verwendet. Wir äusserten gegen diese Methoden unsere Bedenken in unserem Artikel über die Taxusgallen, welchen wir oben zitierten.

Es ist schwierig, die jüngsten Zellwände gut zu färben. Gebraucht man z. B. Eisenhämatoxyline nach HEIDENHAIN, dann sind die Zellwände gar nicht gefärbt und mit den meisten Methoden bekommt man nur schwache Tingierungen, während es absolut notwendig ist, gerade die jüngsten Wände deutlich und scharf sehen zu können. Es ist uns nun gelungen, einige Methoden zu finden, welche auch die feinsten Zellwände sehr gut färben.

1. Die Kernschwarz-Methode.

Beim Studium von Wurzelspitzen war es uns aufgefallen, welch' schöne Resultate dieses Mittel gab, und auch weiterhin hat es Brauchbares geliefert. Wir färbten damals die Schnitte während einer und einer halben Stunde mit Kernschwarz (von GRÜBLER), und dann während 24—48 Stunden in einer Safraninlösung (nach PFITZNER: Safranin 1 *g*, Alkohol absolutus 100, Wasser 200 *ccm*). Die Schnitte wurden darauf in der üblichen Weise mit Alkohol oder Alkohol + etwas HCl differenziert und es zeigte sich, dass das Chromatin in den Kernen schwarz war, die Nucleolen rot, das Plasma rosafarbig, während die Zellwände ausserordentlich hellrot und gut zu sehen waren. Wir haben dieses Mittel verschiedene Male probiert und können noch hinzufügen, dass die Färbung gut haltbar ist. Wenigstens ist im ersten Präparat von 1902 die Färbung immer gleich scharf geblieben.

Wie schön diese Färbung nun auch ausfallen kann, so hat sie dennoch die Schattenseite, dass sie nicht immer gelingt. Es ist nicht ganz leicht, den Ausziehungsgrad des Safranins so zu bekommen, dass alles gleich gut gefärbt ist. Jeder, der mit dem Gebrauch dieses Farbstoffes bekannt ist, wird dies zugeben müssen.

Dann haben wir noch eine Modifikation dieses Verfahrens gesucht, und fanden folgendes: Wenn man die Schnitte erst in Kernschwarz während einer halben Stunde, dann in Hansen'scher Hämatoxyline 5 Minuten färbt, so sind auch alle Zellwände gut dunkel gefärbt. Leider ist auch das Cytoplasma dunkel geworden, und man muss darum mit hellem Lichte arbeiten. Die beiden Methoden gaben wir in Kürze schon an.

2. Die Lichtgrün-Methode.

Das Lichtgrün, welches von Benda[1]) in die Mikrotechnik eingeführt worden ist, und speziell von französischen Untersuchern zum Färben der feineren Bindegewebe-Fibrillen vielfach verwendet wird, hat sich auch zum Tingieren der Zellwände als sehr gut erwiesen. Freilich ist es das Lichtgrün nicht allein; denn färbt man Schnitte nur mit Lichtgrün, so sind die Wände wohl zu sehen, aber da das Cytoplasma auch grün geworden ist, gibt es keine scharfen Differenzen. Wir haben darum nach Doppelfärbungen gesucht, von denen eine die besten Resultate lieferte.

Unser Streben, mit Lichtgrün nur die Zellwände, und mit einem anderen Farbstoff das Cytoplasma färben zu lassen, hat keinen Erfolg gehabt, da das Lichtgrün ein starker Plasmafarbstoff ist und den anderen wieder verdrängt. Es wird in einer einprozentigen oder schwächeren alkoholischen Lösung verwendet, färbt dann aber äusserst schnell, so dass man vielfach das Präparat nur eintauchen darf.

Wir gebrauchen nun stets folgende Lösung: 0,1 *g* Lichtgrün in 100 Teilen Wasser + 4 Teilen Formalin (von 40 pCt).

Safranin-Lichtgrün färbt zuviel gleichzeitig, und man bekommt dann, wenn die Zellwände tingiert sind, alles grün, ausser den Nucleolen, welche leuchtend rot sind.

Die besten Resultate lieferte uns Hämatoxyline-Lichtgrün und wir verfahren wie folgt: Von den verschiedenen Hämatoxylinlösungen fanden wir die von Hansen (siehe Stöhr[2]) am besten.

Natürlich bekommt man mit Lösungen von verschiedenem Alter andere Färbungen; doch muss jeder dies für sich ausprobieren. Wir färbten dann auch während 3—10 Minuten, stellten darauf die Präparate während 4—6 Minuten in die Lichtgrünlösung, spülten in 70prozentigem Alkohol (nicht in Wasser) ab und verfuhren weiter wie gewöhnlich.

---

1) Benda, Zeitschr. für wiss. Mikr. 1892.

2) Ph. Stöhr, Lehrbuch der Histologie. Jena. Reagens Nr. 35.

Wenn die Färbung gut gelungen ist, und dies geschieht nach einiger Übung sehr leicht, dann sind die Zellkerne dunkel, das Cytoplasma hat einen leichten, grünblauen Ton angenommen und die Zellwände treten äusserst scharf hervor als dunkelviolette, oder (wenn das Hämatoxylin nicht lange genug gefärbt hat) dunkelgrüne Linien. Am deutlichsten erscheinen die Präparate, wenn die Zellwände violett gefärbt sind.

Leider kennen wir die Methode noch nicht lange genug, um über die Haltbarkeit weitere Mitteilungen machen zu können. Ein Präparat von einer *Fontinalis*-Knospe hat sich am Fenster nun schon während dreier Monate gut erhalten, und im Dunkeln aufbewahrt, wird es wohl viel länger dauern.

Wir können diese beiden Methoden am meisten empfehlen; speziell die letzte ist bequem und gibt schöne Zellwandfärbungen.

---

68. J. Kovchoff: Enzymatische Eiweisszersetzung in erfrorenen Pflanzen.

(Eingegangen am 22. Oktober 1907.)

Die von Prof. PALLADIN ausgearbeitete Erfrierungsmethode lieferte bei dem Studium der Atmungsenzyme höchst wertvolle Resultate[1]); es war daher von Interesse zu prüfen, in wie weit sich die genannte Methode zur Erforschung der Tätigkeit proteolytischer Enzyme eignet. Behufs vorläufiger Orientierung habe ich auf Vorschlag und unter Leitung des Herrn Prof. PALLADIN folgende Versuche ausgeführt.

Hinsichtlich der einschlägigen Litteratur möge Folgendes erwähnt werden: BUTKEWITSCH[2]) hat dargetan, dass bei der 10 Tage dauernden Selbstverdauung zerkleinerter Samenlappen der 6 tägigen Keimlinge von *Lupinus angustifolius* bei 35°—40° eine 48 pCt. betragende Abnahme des Eiweissstickstoffs erfolgt (die Samensubstanz wurde vorerst mit Äther bearbeitet). ZALESKI[3]) hat beobachtet, dass in den mit Wasser versetzten Acetonpräparaten der reifenden

1) PALLADIN, diese Berichte, 1905, S. 240. — PALLADIN, Zeitschr. f. physiolog. Chemie, B. 47, 1906, S. 407. — KRASNOSSELSKY. diese Berichte, 1905, S. 142.

2) BUTKEWITSCH, Zeitschrift für physiol. Chemie. XXX. 1900.

3) ZALESKI, diese Berichte, 1905, S. 138, 1906.

Phaseolussamen eine Abspaltung von 39 pCt. Eiweissstickstoff stattfindet. WEIS[1]) hat neuerdings erwiesen, dass auch in erfrorenen Objekten Eiweissabbau erfolgt.

Bei meinen eigenen Versuchen habe ich das Versuchsmaterial in einige gleiche Portionen geteilt; eine davon wurde sogleich getrocknet (anfangs bei 100°, dann bei 70°), die übrigen wurden erfroren und zu den Versuchszwecken benutzt. Nach Beendigung je eines Versuches wurden sämtliche Portionen getrocknet, bzw. ausgekocht und analysiert. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur ausgeführt; der Gesamtstickstoff wurde nach KJELDAHL, der Proteinstickstoff wurde nach STUTZER bestimmt. Die mikroskopische Kontrolle ergab, dass in keinem einzigen Versuche Bakterienentwickelung stattgefunden hat.

Versuch 1.

17 tägige Weizenkeimlinge wurden oberhalb der Erde abgeschnitten und in 6 Portionen geteilt. 2 Portionen wurden sofort getrocknet, die übrigen 4 Portionen wurden erfroren (Dauer der Erfrierung 24 Stunden). 2 Portionen wurden auf Wasser, die übrigen auf 40 pCt. Saccharoselösung gelegt (ein jeder Kolben wurde mit 75 *cc* Wasser bzw. Saccharoselösung und 3 *cc* Toluol beschickt, alsdann zugepropft und bei Zimmertemperatur aufbewahrt). Versuchsdauer 5 Wochen; eine jede Portion wurde im Ganzen analysiert.

Portionen	Eiweissstickstoff in 12 g der Frischsubstanz	Mittel	In pCt. des Eiweissstickstoffs der Kontrollportion	Menge des abgespaltenen Eiweissstickstoffs in pCt. des Eiweissstickstoffs der Kontrollportion
Kontroll	0,05236 0,05104	0,05170	100	—
Auf Wasser	0,02684 0,02640	0,02662	51,4	48,6
Auf Zuckerlösung . .	0,03432 0,03476	0,03454	66,8	33,2

Aus diesem Versuche ist ersichtlich, dass in erfrorenen Weizenkeimlingen eine intensive Eiweisszersetzung stattfindet; das betreffende Enzym wird also durch Erfrierung nicht getötet und seine Tätigkeit

1) WEIS, Comptes rendus des travaux du laboratoire de Carlsberg, v. 5 1903, pag. 243.

durch von GORKE[1]) die in erfrorenen Pflanzen wahrgenommene Koagulation der Eiweisstoffe nicht gestört. PALLADIN[2]) hat ebenfalls einen beträchtlichen Eiweisszerfall in Weizenkeimlingen beobachtet: derselbe erreichte 54,3 pCt. im Verlauf von 7 Tagen in Dunkelheit bei vollem Luftzutritt. Auf Zuckerlösung war der Eiweisszerfall in meinem obigen Versuche geringer, als auf Wasser; dieses Resultat stimmt mit demjenigen von Frl. GROMOW[3]) überein, die den Einfluss der Saccharose auf die Selbstverdauung des Zymins studiert hat. In obigen Versuchen ZALESKI's[4]) hat Saccharose den Eiweisszerfall nur in späteren Stadien des Reifeprozesses verzögert, übte dagegen keine Wirkung auf die Substanz der im Anfangsstadium der Reife begriffenen Samen.

Versuch 2.

Erbsensamen wurden im Verlauf von einem Tage in Wasser eingeweicht, dann abgeschält und je 6 Portionen zu je 2,2 *g* (5 Stück) geteilt. 2 Portionen wurden sogleich analysiert (Kontrollportionen); die übrigen wurden erfroren und am folgenden Tage in eine grosse feuchte Kammer gebracht, durch welche alsdann mit Toluoldampf gesättigte Luft geleitet wurde; da sich in der Kammer noch eine mit Toluol gefüllte flache Schale befand, so war die Atmosphäre der Kammer mit Toluol vollständig gesättigt.

Portionen	Eiweiss-stickstoff	Mittel	in pCt. des Eiweissstick-stoffs der Kon-trollportion	Menge des abgespaltenen Eiweiss-stickstoffs in pCt. des Eiweiss-stickstoffs der Kontrollportion
Kontroll	0,07276 0,07476	0,07361	100	—
Nach 5 Tagen	0,06468 0,06996	0,06732	91,4	8,6
Nach 7 Tagen	0,06562	0,06262	89,1	10,9

Versuch 3.

Erbsensamen wurden nach 5 Tage dauernder Keimung abgeschält und in zwei Portionen zu je 25 *g* geteilt. Eine Portion wurde sogleich getrocknet, die andere wurde erfroren, dann zerrieben und mit 100 *cc* Wasser und 3 *cc* Toluol in einen Kolben gebracht. Der

1) GORKE. Landwirtschaftl. Versuchsstationen, B. 65, 1906, S. 149.
2) PALLADIN. Diese Berichte, B. 6, 1888, S. 205.
3) GROMOW. Zeitschr. f. physiolog. Chemie, B. 42, 1904, H. 4.
4) ZALESKI. l. c. S. 137.

Kolben wurde bei Zimmertemperatur belassen und von Zeit zu Zeit durchgeschüttelt. Nach Ablauf von 5 Wochen wurde die Versuchsportion ausgekocht. In beiden Portionen wurde Eiweiss nach STUTZER ausgefällt und abfiltriert, das Filtrat wurde mit dem Waschwasser vereinigt und bis auf 1 Liter mit Wasser verdünnt; dann wurden Portionen zu je 100 *cc* entnommen und zur Stickstoffbestimmung (nach KJELDAHL) verwendet. Auf diese Weise wurde die Menge des Nichteiweissstickstoffs ermittelt.

Portionen	In 100 *cc*		In der ganzen Portion	In pCt. der Kontrollportion
	Menge des Nichteiweiss-stickstoffs	Mittel		
Kontroll	0,00816 0,00782 0,00782	0,00793	0,0793	100,0
Versuch	0,01156 0,01190 0,01190	0,01179	0,1179	148,7

Die Menge des Nichteiweissstickstoffs hat sich also um 48,7 pCt. vergrössert.

Versuch 4.

60 *g* etiolierter Stengelgipfel von Vicia Faba wurden in zwei Portionen geteilt. Eine Portion wurde sogleich getrocknet. Die andere Portion wurde erfroren und in ein U-Rohr gebracht, durch welches alsdann die mit Toluoldampf gesättigte Luft geleitet wurde. Der Versuch dauerte 2 Tage.

		Trocken-substanz	Stickstoff	In pCt. der Trocken-substanz	Mittel	Eiweiss-stickstoff in pCt. des Gesamt-stickstoffs	Eiweiss-zer-setzung
Kontroll	Gesamt-stickstoff	0,717	0,0612	8,535	8,592		
		0,718	0,0621	8,649			
	Eiweiss-stickstoff	0,761	0,0500	6,570	6,610	76,93	
		0,421	0,0280	6,650			
Versuch	Gesamt-stickstoff	0,560	0,0513	9,160	9,255		
		0,647	0,0605	9,350			
	Eiweiss-stickstoff	0,852	0,0559	6,561	6,576	71,05	— 7,6
		0,399	0,0263	6,591			

Versuch 5.

75 *g* etiolierter Blätter von Vicia Faba wurden in 2 Portionen geteilt. Eine Portion wurde sofort getrocknet. Die andere Portion wurde erfroren und in ein U-Rohr gebracht, durch welches alsdann der mit Touoldampf gesättigte Wasserstoff geleitet wurde. Der Versuch dauerte 4 Tage.

		Trocken-substanz	Stickstoff	In pCt. der Trocken-substanz	Mittel	Eiweiss-stickstoff in pCt. des Gesamt-stickstoffs	Eiweis-zer-setzung
Kontroll	Gesamt-stickstoff	0,2420	0,02403	9,929	10,161		
		0,2570	0,02671	10,393			
	Eiweiss-stickstoff	0,3370	0,02361	7,006	7,004	68,93	
		0,3345	0,02342	7,001			
Versuch	Gesamt-stickstoff	0,2735	0,02690	9,835	9,852		
		0,2720	0,02684	9,867			
	Eiweiss-stickstoff	0,3445	0,02177	6,319	6,364	64,59	− 6,3
		0,3415	0,02189	6,409			

Versuch 6.

Grüne Blätter von *Vicia Faba* wurden in 16 Portionen zu je 4 *g* geteilt und im Verlauf von fünf Tagen auf 10 pCt. Saccharoselösung kultiviert. Zwei Portionen wurden getrocknet und die übrigen Portionen erfroren. Die erfrorenen Portionen wurden auf 50 *ccm* der 10prozentigen Saccharoselösung + 0,25 *g* phosphorsaures Natrium + 2 *ccm* Toluol gelegt.

	Eiweiss-N	Mittel	In Prozenten des Eiweiss-N der Kontroll-portion	Eiweiss-zersetzung in pCt.
Kontrollportion	0,053 68	0,054 56	100,0	—
	0,055 44			
5 Tage	0,044 44	0,046 42	85,1	14,9
	0,048 40			
10 Tage	0,046 20	0,047 74	87,5	12,5
	0,049 28			
15 Tage	0,046 58	0,046 75	85,7	14,3
	0,046 92			
20 Tage	0,046 24	0,046 24	84,8	15,2
	0,046 24			

Man bemerkt also die starke Eiweisszersetzung nur während der ersten fünf Tage.

Versuch 7.

Etiolierte Blätter von *Vicia Faba* wurden in 6 Portionen zu je 3 *g* geteilt. 2 Portionen wurden getrocknet und die übrigen Portionen erfroren. Die erfrorenen Portionen wurden auf 40prozentige Saccharoselösung mit Toluol gelegt.

	Eiweiss-N	Mittel	In Prozenten der Eiweiss-N der Kontrollportion	Eiweisszersetzung in pCt.
Kontrollportion	0,038 08 0,040 12	0,039 10	100,0	—
17 Tage	0,035 36 0,036 38	0,035 87	91,7	8,3
34 Tage	0,035 70 0,035 70	0,035 70	91,3	8,7

Versuch 8.

12. XI. wurden 56 *g* etiolierter Blätter von *Vicia Faba* abgehoben und in 4 Portionen zu je 14 *g* geteilt.

1. Portion wurde sogleich getrocknet.
2. Portion wurde erfroren.
3. und 4. Portion wurden auf 10prozentige Saccharoselösung gelegt.

13. XI. 2. Portion wurde in eiu U-Rohr gebracht, durch welches alsdann die mit Toluoldampf gesättigte Luft geleitet wurde.

16. XI. 3. und 4. Portion wurden von der Zuckerlösung abgehoben. 3. Portion wurde getrocknet, 4. Portion wurde erfroren.

17. XI. 4. Portion wurde in ein U-Rohr gebracht, durch welches alsdann die mit Toluoldampf gesättigte Luft geleitet wurde. Der Versuch (2. und 4. Pontion) dauerte vier Tage.

Die Hauptergebnisse der beschriebenen Versuche lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. Das proteolytische Enzym wird durch Erfrierung der Pflanzen nicht zerstört; die von PALLADIN erfundene Erfrierungsmethode lässt sich also bei dem Studium des proteolytischen Enzyms anwenden.
2. Die Tätigkeit des proteolytischen Enzyms wird in einigen Fällen durch Saccharose abgeschwächt.

		Menge der Trockensubstanz	Menge des Stickstoffs	Menge des Stickstoffs in pCt. der Trockensubstanz	Mittel	In pCt. des Gesamtstickstoffs	Differenz des Eiweiss-N in pCt. des Eiweiss-N der Kontrollportion
Mit Zucker nicht ernährt:							
Kontroll	Gesamt-N	0,2680	0,026 41	9,854	9,869		
		0,2080	0,020 56	9,884			
	Eiweiss-N	0,2860	0,021 47	7,507	7,522	76,22	
		0,2890	0,021 78	7,536			
Versuch	Gesamt-N	0,2300	0,022 27	9,682	9,681		
		0,2805	0,027 15	9,679			
	Eiweiss-N	0,3415	0,024 40	7,148	7,160	73,96	− 3,0
		0,2935	0,021 05	7,172			
Mit Zucker ernährt:							
Kontroll	Gesamt-N	0,4000	0,020 92	5,230	5,237		
		0,3665	0,019 22	5,244			
	Eiweiss-N	0,4930	0,020 98	4,255	4,259	81,32	
		0,5395	0,023 00	4,263			
Versuch	Gesamt-N	0,4960	0,027 69	5,582	5,581		
		0,5915	0,033 00	5,579			
	Eiweiss-N	0,5800	0,026 96	4,648	4,695	84,12	+ 3,4
		0,5520	0,026 17	4,741			

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

69. L. Wittmack: Funde in alten chilenischen Gräbern.

Eingegangen am 25. Oktober 1907.

Herr Dr. WALTER LEHMANN, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter im Königl. Museum für Völkerkunde in Berlin, übergab mir vor einiger Zeit einige Gegenstände zur Bestimmung, welche ein schwedischer Forscher, Herr ERIK BOMANN, Mitglied der „Mission scientifique du COMTE DE CREQUI-MONTFORT“ in alten Indianergräbern zu Calama im nördlichen Chile, 2266 *m* auf der Puna, nahe

der Wüste Atacama, gefunden. Ich gebe hier zunächst eine Übersicht über sämtliche Gegenstände, um dann auf die merkwürdigsten näher einzugehen.

Meine laufende Nr. 1. Bezeichnet:[1]) „H 1. Samen (essbar?) in einer halben gravierten Kalebasse, Grab auf dem vorspanischen Friedhof von Calama". — Sind die Samen einer *Prosopis*-Art. Da aber von vielen *Prosopis* die Hülsen und Samen nicht beschrieben sind, lässt sich die Spezies vorläufig nicht genau bestimmen.

Nr. 2. Bezeichnet: „H 2 usw. wie 1". Ist dasselbe wie 1.

Nr. 3. Bezeichnet: „H 3. Mais in einer Schale". — Sind lose grosse dicke Körner mit einer ganz kurzen einwärts gebogenen Spitze, offenbar dem Griffelansatz. Die Farbe ist hellbräunlich-gelb. Obwohl keine Kolben vorhanden sind, möchte ich annehmen, dass sie zu meiner Varietät *Zea Mays peruviana* aus den Gräbern von Ancon bei Lima gehören (Zeitschr. für Ethnologie XII, 1880, S. 95; KÖRNICKE und WERNER, Handbuch des Getreidebaues I, S. 377). Sie gleichen den Körnern dieser Varietät ausserordentlich. Der moderne sogen. *Curagua*-Mais aus Chile ist ähnlich, aber die Körner des letzteren sind viel kleiner. — Dieselben Maiskörner wie Nr. 3 finden sich unter Nr. 6.

Nr. 4. Bezeichnet: „H 4. Fasern von einer geflochtenen Schüssel". Mit Bleistift ist (wohl in Paris, wo die Sachen zuerst waren) dabei geschrieben: *Stipa*. — Es ist möglich, dass es eine *Stipa* oder Verwandte ist, doch ist das Material zu brüchig, als dass ich bis jetzt zu einer sicheren Bestimmung kommen konnte.

Nr. 5 fehlt.

Nr. 6. Bezeichnet: „H 6. Mais in einer Schale". — Sind dieselben Körner von *Zea Mays peruviana* wie Nr. 3, aber viel schöner erhalten, prächtig gelbbraun, fast isabellfarbig, ca. 12 *mm* lang, 6—8 *mm* breit und vorn ebenso dick (d. h. hoch).

Nr. 7. Bezeichnet: „Calama s/n" (s/n soll wohl heissen: sans numéro) „Inhalt eines Gefässes". — Dieses ist ein ganz merkwürdiger Gegenstand. Er stellt eine hellbräunliche Masse, aussehend fast wie Erdklumpen, dar, in der viele tönnchenförmige Höhlungen sich finden. Diese dürften von Fliegenmaden herrühren, die sich darin verpuppt haben, und zwar nach Herrn Dr. GRÜNBERG, dem tüchtigen Dipterenkenner am Zoologischen Museum in Berlin, von Fliegen aus der Gruppe der Musciden. Man findet auch noch Teile der Insekten, z. B. Leibesringe, aber eine Bestimmung ist nach der Untersuchung des Herrn Dr. GRÜNBERG nicht möglich.

1) Die Bezeichnungen sind in französischer Sprache; ich gebe sie hier in Übersetzung.

Ich glaubte anfänglich, als ich die vielen Tönnchen sah, dass die ganze Masse vielleicht von einem Insektenbau herrühre; das konnte aber, wie Herr Professor Dr. BRAUER, Direktor des Zoologischen Museums, und Herr Dr. GRÜNBERG mir sagten, nicht der Fall sein.

Schliesslich habe ich nun, namentlich nachdem ich etwas von der Masse erhitzte und von den darin befindlichen Schalenteilen Querschnitte machte, gefunden, dass das Ganze eingetrocknete Maische von Mais ist. Schon auf den Flächenansichten erwiesen sich die Schalenteile als Mais, obwohl die Zellen infolge des Alters gelitten hatten; Querschnitte durch dieselben mit Chloralhydrat behandelt stellten das aber untrüglich fest; man sieht sehr schön die Querschnitte der Lumina der Längszellen. — Ganz vereinzelt finden sich noch Mais-Stärkekörner, meist etwas verkleistert oder sonst verändert; mit Jod färben sie sich indes noch blau.

Nachdem ich dies gefunden, erklärte sich auch sehr gut die grosse Menge von Pilzsporen, Oidium-Mycel und Hefezellen; von letzteren fand ich auch eine Mutterzelle mit noch daran sitzender Tochterzelle. — So hat also den Toten neben Speise auch das Nationalgetränk, das Maisbier, die Akha, von den Spaniern Chicha genannt, nicht gefehlt! Über die Bereitung der Akha siehe v. TSCHUDI: „Beiträge zur Kenntnis des alten Peru“ in Denkschriften der Akad. der Wiss, Wien, 1891, S. 19. — Möglicherweise ist diese Masse Akha aus gekautem Mais, wie sie in der Sierra für manche Feste bereitet wurde; diese war fast so dick wie Brei.

Nr. 8. Bezeichnet: „H 8. Samen in einem kleinen Säckchen zwischen den Kleidern eines Leichnams“. — Sind, wie sich nach langen Untersuchungen herausstellte, wahrscheinlich Samen von einer der vielen in Chile vorkommenden *Sisymbrium*-Arten, wohl nicht *Capsella bursa pastoris*, wie ich bisher meinte (siehe unten).

Nr. 9. Bezeichnet: „B 119. Puerta de Castil (oder heisst es Tastil?) Geflecht (vannerie)“. — Sind ganz kleine, häckselartige, schlecht erhaltene Bruchstücke. Gehören einer Monokotyledone an, die sich aber noch nicht näher bestimmen liess.

Nr. 10. Ohne nähere Bezeichnung. Schon in Paris als *Prosopis siliquastrum* bestimmt, was ich nur bestätigen kann.

Nr. 11. Ohne nähere Bezeichnung. Sind Hülsen einer anderen *Prosopis*-Art.

Nr. 12. Ohne nähere Bezeichnung. Ist dasselbe wie Nr. 11.

Der merkwürdigste Fund scheint mir Nr. 8, die *Sisymbrium* Samen, zu sein. Meine am 12. September in Dresden und am 25. Oktober in Berlin ausgesprochene Meinung, dass es Samen der Hirtentasche, *Capsella bursa pastoris*, seien, möchte ich jetzt doch nicht mehr aufrecht erhalten. Damit fällt dann freilich der botanische

Beweis, dass diese Gräber auch nach der spanischen Eroberung noch benutzt wurden, der sich darauf stützte, dass *Capsella bursa pastoris*, wie GAY in seiner Flora chilensis I, 173 vermutet, aus Europa eingeschleppt ist. Herr Dr. LEHMANN hat dafür aber ethnologische Beweise. In der grossen *Calchaqui*-Sammlung, die das Museum für Völkerkunde in Berlin von Herrn ZAVALETA erworben, hat LEHMANN nämlich eine ganze Reihe aus spanischer Zeit (16. Jahrhundert) stammender Sachen, Metallgegenstände, Glassperlen usw. gefunden.

Die fraglichen Samen sind sehr klein, länglich, etwas abgeplattet, kaum 0,75 *mm* lang, 0,4 *mm* breit, 0,2 *mm* dick. Eine Seite ist oft etwas länger, das ist die Seite, an der das Würzelchen liegt. Viele sind verschrumpft, ein Inhalt ist meistens nicht vorhanden und wenn das der Fall, ist er stets undeutlich. Infolge des Alters sind die Samen schwarzbraun, werden aber mit Chloralhydrat schön bräunlich gelb. Trocken unter dem Mikroskop betrachtet, zeigen sie eine fein warzige Oberfläche. In Wasser gelegt, tritt in der Mitte jeder Oberhautzelle eine stark lichtbrechende Schleimpapille hervor, die aber nicht mehr verschleimt. Dies sind eben die Wärzchen. Ich finde manche Ähnlichkeit in Grösse, Form und Bau mit den Samen von *Sisymbrium Sophia* und *officinale*, die beide auch in Chile vorkommen. Wahrscheinlich sind diese in Chile ebenso gut eingeschleppt wie in Nordamerika, obwohl GAY das nicht sagt. Für Nordamerika ist es sicher, denn in *Asa Gray's Manual of the Botany of the Northern United States 6. Aufl. von James Watson* und *John M. Coulter 1889*, S. 72 heisst es bei *S. Sophia*, *officinale*, *Thalianum u. Alliaria*: *Naturalized from Europe.* Ich finde besonders in der Form mehr Ähnlichkeit mit den Samen von *Sisymbrium Sophia* als mit den Samen der typischen chilenischen *Sisymbrium*, indes von letzteren habe ich nur bei wenigen Arten im Herbar des Königlichen botanischen Museums reife oder annähernd reife Samen gefunden. — Möglicherweise gehören die Samen einer anderen chilenischen Crucifere an; das lässt sich aus Mangel an Vergleichsmaterial einerseits und bei dem Fehlen eines Embryos in den alten Samen andererseits nicht sicher entscheiden. Schleimpapillen kommen bekanntlich bei manchen Cruciferen-Samen vor. Mit *Sisymbrium* haben die vorliegenden Samen aber die grösste Ähnlichkeit. Zu welchem Zwecke die Samen den Toten beigegeben sind, bleibt einstweilen rätselhaft. Ich finde nirgends eine Angabe, dass *Sisymbrium* als Gemüse in Chile benutzt wurde.

Sitzung vom 29. November 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem schmerzlichen Verluste, welchen sie durch das am 23. August 1907 erfolgte Ableben des Königl. Gartenbaudirektors, Herrn

W. Perring,

Inspektors des Königl. botanischen Gartens zu Berlin-Dahlem, sowie durch das am 29. Oktober 1907 erfolgte Ableben des ausgezeichneten Präparators, Herrn

Johann Diedrich Möller

in Wedel (Holstein) erlitten hat. Beide Herren haben unserer Gesellschaft seit langer Zeit angehört, Herr PERRING seit 1884, Herr MÖLLER seit 1882.

Um das Andenken an die Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Bode, Dr., Assistent am Institute für Gärungsgewerbe in **Berlin** N., Seestrasse 61 (durch O. APPEL und P. LINDNER).

Furlani, Dr. philos. **Hans,** k. k. Gymnasiallehrer in **Nikolsburg** (durch W. FIGDOR und K. LINSBAUER).

Klemt, Dr. **F.,** in **Berlin,** Spandauer Brücke 13 (durch G. VOLKENS und TH. LOESENER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Fries, Dr. **Robert Elias,** in **Stockholm.**

Schellenberg, Gustav, Assistent in **München.**

Lepeschkin, Dr. **Wladimir,** in **St. Petersburg.**

Gutzeit, Professor Dr., in **Königsberg i. Pr.,** z. Z. in Dahlem b. Berlin.

Laibach, Dr. **Friedrich,** in **Dahlem** b. Berlin.

Herr SCHWENDENER teilte mit, dass von den meisten der anlässlich unserer Jubiläumsfeier zu Ehren- und korrespondierenden Mitgliedern ernannten Herren bereits Dankschreiben für die ihnen zuteil gewordene Ehrung eingetroffen sind.

Herr P. LINDNER demonstrierte eine prachtvoll gefärbte Kultur von *Fusarium purpureum*, die in einem mit dünner Würzegelatineschicht ausgekleideten Rollzylinder gewachsen war. Die zentralen Strahlen des Mycels waren mehr oder weniger intensiv purpurrot gefärbt, die Ränder der Kolonie jedoch gingen in einen gelblichen und zuletzt weissen Farbenton über.

Weiterhin legte er Mückenlarven von *Corethra plumicornis* vor, die in ihrer Leibeshöhle, nicht im Darm, dicke weisse Kolonien (bis 6 und mehr) eines hefeartigen Organismus enthielten. Die einzelnen Kolonien bestanden aus vielen tausenden von eiförmigen Zellen. Eine Sprossbildung war bisher nicht aufzufinden gewesen, auch ist es vorderhand noch nicht gelungen, die Hefe zur Keimung zu bringen. Der Vortragende erinnerte an die Arbeit von SCHAUDINN über den Mageninhalt von *Culex pipiens* und die Bedeutung der darin gefundenen Hefen für die sogenannte Quaddelbildung nach dem Stich der Mücke. Leider sei der hefenartige Organismus der Mücke, der das eingesaugte Blut im Vormagen unter Kohlensäureentwicklung zur Gärung bringe, von SCHAUDINN nicht näher beschrieben worden. Der Vortragende regt an, die Süsswassertiere in Aquarien auf Hefenorganismen öfter zu untersuchen. METSCHNIKOFF habe ja z. B. in dem *Daphnia*-Krebs die bemerkenswerte *Monospora cuspidata* gefunden, welche im Darm langgestreckte Zellen mit je einer stricknadelförmigen Spore bilde, die sich bei den peristaltischen Darmbewegungen durch die Darmwand durchbohre und in der Leibeshöhle hefenartig aussprosse. Seitdem ist diese Hefe nicht wieder beobachtet worden. In der *Corethra*-Larve übertreffe die Hefenmasse sicher das Gewicht der sonstigen Körpermasse. Nicht jede Larve hatte solche Hefensäcke; auf 1000 Exemplare kamen ungefähr 3—5 mit dieser Infektion vor. Die Larven wurden anscheinend durch dieselbe gar nicht behindert und waren ebenso lebhaft wie die nicht infizierten. Eine Larve war trotz dreitägigen Aufenthaltes in ungehopfter Bierwürze lebend geblieben.

Die Hefe scheine sich ebenso schwer züchten zu lassen, wie die in den Schildläusen auf Myrthe, Oleander, Efeu und Lorbeer beobachtete parasitische *Apiculatus*-Hefe, die Vortragender vor 12 Jahren entdeckt hat. Jede künstliche Nährlösung hat bisher versagt.

Diese Hefe könne ihre Art nur dadurch erhalten, dass sie die jungen Eier in den Ovarien beimpfe; die Zellen wachsen zeit-

n dem einen Pol zu einer dolchartigen Spitze aus, aus der nach dem Durchbohren der Eihaut dann die Tochterzelle hervorsprosse. Von sämtlichen 2000 und mehr jungen Schildläusen, die Vortragender untersucht, sei nicht eine einzige gefunden worden, die nicht schon die Hefenimpfung erhalten hätte. Wahrscheinlich handelt es sich um dieselbe Hefe, die HARTIG in kranken Nonnenraupen gefunden. HARTIG vermutet, dass dieser Organismus das schnelle Erlöschen einer Nonnenepidemie bei Nürnberg bewirkt habe.

Die vorstehenden Mitteilungen regten zu einer lebhaften Diskussion an. Es wurde erwähnt, dass bei manchen Käfern (*Anobium*-Arten) und bei Ameisen und Termiten im Darm Hefen gefunden seien. Vortragender wies hin auf das häufige Vorkommen von Hefen bei Vegetariern, ferner bei Körnerfressern. In Südafrika sammele man die Exkremente des Klippdachses, um sie als Anstellhefe für das Pombebier zu benutzen. Eine den Medizinern sehr geläufige Erscheinung sei das Vorkommen von Hefen in Stuhlgängen von Cholera- und Dysenteriekranken. BUSSE hat pathogene Hefen in der Haut nachgewiesen. Leider sei eine genauere Bestimmung und Charakteristik dieser Hefen nicht gegeben worden.

Etwaige Angaben über neuere Beobachtungen von Hefen in der Natur oder gar Einsendungen von entsprechendem Material würde Vortragender dankbar begrüssen. Adresse: Berlin N. 65, Institut für Gärungsgewerbe.

Mitteilungen.

70. A. Usteri: Studien über Carica Papaya L.

Mit einer Abbildung im Text.

(Eingegangen am 28. Oktober 1907).

Vorliegende Arbeit enthält einige Ergebnisse von Untersuchungen, die ich im Laufe von einigen Jahren an *Carica* vornahm. Ursprünglich war meine Absicht, nur die Bestäubungs- und Befruchtungserscheinungen zu untersuchen. Inzwischen habe ich aber ausserdem morphologische und anatomische Studien gemacht, die einige Resultate ergaben. Ich beginne mit der

Morphologie der Blüten.

Unmittelbar unter der Insertionsstelle der in 2/5-Stellung angeordneten Blätter nähern sich 3 Fibrovasalbündel, um sich in der Blattinsertionsstelle zu zerteilen und im Blattstiel einen geschlossenen Zylinder zu bilden. In den obersten Blättern sind die Seitennerven dem medianen sehr genähert. Ein Querschnitt an dieser Stelle zeigt ein Fünfeck, in dessen Ecken je ein Gefässbündel sichtbar ist.

Ein ganz ähnliches Bild bietet ein Querschnitt durch den Fruchtknoten. Ein Fünfeck mit fünf eckenständigen Gefässbündeln. Diesen Bündeln opponiert, also an den Stellen, wo die folgende Blattspirale auftreten müsste, wenn man den Fruchtknoten als einen modifizierten Spross auffasst, findet man die Buchten der Ovarialhöhle mit den anatropen und ihre Micropyle etwas nach unten wendenden Ovulis. Mit den Buchten aber, also auch mit den äusseren Gefässbündeln, alternieren fünf weitere Gefässbündel. Ich fasse sie auf als die seitlichen, hier erhalten gebliebenen Bündel der Blattinsertionen. Das Medianbündel ist mit dem Auftreten der Ovula verloren gegangen. Unter der Ovarialhöhle tritt dieser Medianstrang sehr deutlich in die Erscheinung.

Der Fruchtknoten von *Carica* besteht demnach aus 10 und nicht wie BAILLON[1]) (1) und nach ihm viele andere Autoren angeben, aus 5 Carpellen. Man könnte einwenden, der äussere Kreis sei überhaupt nicht zur Bildung von Ovulis befähigt und gehöre nicht dem Fruchtknoten, sondern dem in der weiblichen Form abortierten Androeceum an. Die äusseren Teile des Fruchtknotens wären demnach umgewandelte Staubblätter. Dass dem nicht so ist, beweist der Umstand, dass man gelegentlich bei der *Ernstii*form Blüten antrifft, die neben einem vollkommen ausgebildeten, 10gliedrigen Androeceum einen normalen Fruchtknoten aufweisen. Ein solches Ovarium müsste dann nur 5 Gefässbündel zeigen, was nicht der Fall ist. Man kann auch an diesen Fruchtknoten die 10 Bündel sehr leicht nachweisen.

Man könnte einwenden, die Fibrovasalstränge des Fruchtknotens dürften nicht mit solchen von Blättern verglichen werden, weil dadurch, dass die innersten Gefässbündel im Fruchtknoten unter der Ovarialhöhle aufhören, die Analogie des Fruchtknotens mit einem Blattsprosse gestört werde. Dieser Einwand wird dadurch widerlegt, dass gelegentlich diese innersten Gefässbündel ebenfalls weiter wachsen und Anlass zur Bildung einer „Frucht in Frucht“ geben (FRITZ MÜLLER) (5).

---

1) BAILLON sagt wörtlich: „Dans l'ovaire se voient cinq placentas parietaux, plus ou moins proéminents . . .“

H. Graf zu SOLMS-LAUBACH (8) unterscheidet von *Carica Papaya* mehrere Formen, die ich im Folgenden einer Betrachtung unterziehen will.

a) Forma *Correae*.

Der Baum bildet lange, herabhängende Blütenstände mit männlichen und Zwitterblüten. Die letzteren finden sich stets als Endblüten der Dichasien und treten gegen Ende der lang andauernden Blütezeit nicht mehr auf. Der Blütenstand wird von SOLMS als eine „Rispe mit dichasialen Auszweigungen" angesprochen. Man könnte ihn auch als ein Dichasium betrachten, an dem bei den Verzweigungen niederer Ordnung ein Ast stärker gefördert wäre als der andere. In diesem Falle müsste man annehmen, dass der mittlere Ast nicht vollständig verloren gegangen, sondern mit dem stärker geförderten Ast verwachsen sei, so dass die „Abgliederungsschwiele" nicht an der Verzweigungsstelle, sondern etwas oberhalb, am stärkeren Ast, zu suchen wäre. Diese Betrachtungsweise hätte den Vorteil, dass man den Blütenstand der *Correae*form auf denjenigen der rein weiblichen Form zurückgeführt hätte.

Die Zwitterblüten der *Correae*form zeigen eine lange Kronröhre und ein 10gliedriges, epigynes Androeceum, das aus zwei Kreisen bestehen dürfte, doch lassen sich die beiden Kreise nicht mehr erkennen. Das Gynoeceum ist trimer, seltener tetramer oder pentamer. Dem entsprechend finden wir 3, 4 oder 5 Narben, von denen die eine gewöhnlich stark nach unten gebogen ist, so dass ihre Papillen direkt mit den Antheren in Berührung kommen.

Die männlichen Blüten zeigen ebenfalls eine lange Kronröhre und ein 10gliedriges Androeceum. In der Mitte findet sich das verkümmerte Gynoeceum in Form eines fadenförmigen Gebildes.

b) Forma *Ernstii*.

Ihre Blüten stehen den Zwitterblüten der *Correae*form am nächsten. In ihrer typischen Ausbildung unterscheiden sie sich, ausser durch die 5teiligen Narben und den auch von SOLMS beobachteten Umstand, dass stets ein Narbenlappen ins Innere der Ovarialhöhle hineinreicht, kaum von diesen. Das ist aber nur die typische Zwitterform. An demselben Baume findet man ausser diesen Blüten andere, deren Antheren vollständig oder zum Teil in Carpelle umgewandelt sind (siehe Abbildung). In den Übergangsformen treten uns Gebilde entgegen, die in ihrem unteren Teile Antheren mit wohl ausgebildeten Pollenkörner, in ihrem oberen Teile aber ebenso typische Narbenpapillen tragen. Mit dieser Umwandlung der Staub-

blätter in Carpelle geht eine Rückbildung der Carpelle Hand in Hand. Der neu entstandene Fruchtknoten stellt also gleichsam ein Ovarium zweiter Art dar, während das Ovarium erster Art abortiert ist. Einen ähnlichen Fall werden wir bei der *Forma Forbesii* kennen lernen.

c) Weibliche Form.

Hier fehlt die Kronröhre. Wir finden nur einen Fruchtknoten, während die Staubblätter vollkommen fehlen. Der Fruchtknoten besteht nicht aus umgewandelten Staubblättern, wie das beim Fruchtknoten mancher *Ernstii*-Blüten der Fall ist (siehe Abb. links).

Carica Papaya f. *Ernstii*, Fruchtknoten; (natürl. Grösse).
Übergang von Staubblättern in Carpelle.

d) *Forbesii*-Form.

Sie soll nach SOLMS in Ostindien angetroffen werden und zeigt männliche und Zwitterblüten, zuweilen auch rein weibliche. Die Zwitterblüten sollen nach SOLMS nur 5 Staubblätter aufweisen. Der innere Kreis hätte sich nach diesem Autor in Karpelle umgewandelt. Die Petalen sind ganz oder fast ganz getrennt. Die Zwitterblüten dieser Form sind mir aus eigener Anschauung nicht bekannt.

e) Rein männliche Form.

Diese Form ist offenbar sehr selten. Ich habe sie nur einmal in Rio de Janeiro angetroffen. Die Blütenstände sind kurz, wie die der weiblichen Form. Die Blüten unterscheiden sich von den weiblichen der weiblichen Form dadurch, dass in ihnen der Fruchtknoten nur als Rudiment erhalten ist, während beide Staubblattkreise vollkommen ausgebildet sind. Die Blüten sind grösser als bei der Forma *Correae*.

Ich habe im Obigen die morphologischen Verhältnisse nur in so weit geschildert, als es mir zum Verständnis der folgenden

phylogenetischen Betrachtungen.

nötig erscheint. SOLMS hält es für wahrscheinlich, dass die heute bekannten Formen von *Carica Papaya* durch Kreuzung aus verschiedenen zentralamerikanischen Arten hervorgegangen seien. Gegen diese Auffassung scheint mir der Umstand zu sprechen, dass man die Formen zu einer fast lückenlosen Reihe zusammenstellen kann, wobei die Sprünge von einer Art zur andern nicht gerade sehr gross sind. Zweitens ist die Forma *Forbesii* einmal von SOLMS aus Samen einer *Correae* gezüchtet worden. Wenn wir an der Annahme, dass *Carica Papaya* durch Kreuzung entstanden sei, festhalten, so genügt es, eine einmalige Kreuzung anzunehmen, und dann wird es gerechtfertigt erscheinen, die von SOLMS aufgeworfene Frage nach der phylogenetisch ältesten Blütenform einer Prüfung zu unterziehen. Dieser Autor fasst folgende Möglichkeiten, die ich, übersichtlich zusammengestellt, der Reihe nach prüfen will, ins Auge:

a) Rückschlagshypothesen.

1. Die heutige *Papaya* stellt Rückschlag zu einer hypothetischen, monoecischen Form dar.

1. Hypothetische, monoecische Form —> 2. heutige weibliche und rein männliche Form —> 3. Zwitterblüten der *Correae* - Form —> 4. Forma *Ernesti* —> 5. Forma *Forbesii* —> 1. hypothetische, monoecische Form.

Diese Auffassung scheint mir deshalb nicht annehmbar, weil der Schritt von 1 zu 2 zu gross ist. Es ist nicht einzusehen, warum man nicht auf der heutigen Form irgendwelche Rudimente der männlichen Blüten antreffen sollte. Ferner zeigt die Forma *Correae* Andeutungen von Anemophilie (Lange Blütenstiele, Stärke in den Pollenkörnern). Das deutet darauf hin, dass sie älter ist als die rein weibliche und männliche Form, während sie, nach dieser Hypothese, wegen des Auftretens von Zwitterblüten höher gestellt werden müsste als diese, da die Trennung der Geschlechter auf zwei verschiedene Bäume einen kleineren Schritt darstellt als die Bildung von Zwitterblüten auf einer monoecischen Pflanze.

2. Rückschlag zu einer hypothetischen Zwitterpflanze. 1. Hypothetische Zwitterpflanze —> 2. heutige weibliche und rein männliche Form —> 3. Forma *Forbesii* —> 4. Forma *Correae* —> 5. Forma *Ernstii* —> 1. hypothetische Zwitterpflanze.

Es fehlen auch hier die Glieder zwischen 1 und 2. Auch der Schritt von 2 zu 3 ist gross, denn wir müssten in diesem Falle uns vorstellen, in den Zwitterblüten der *Forbesii*-Form sei der eine Staubfadenkreis neu erworben, wenn wir die weibliche Form als Ausgangspunkt wählen, oder das Fruchtknotenrudiment sei zu einem normalen Fruchtknoten umgewandelt worden, wenn wir die männliche Form zu Grunde legen. Auch käme in dieser Reihe die *Correae*form nach der *Forbesii*form zu stehen, was wegen der langen Blütenstände unwahrscheinlich ist.

b) Palingenetische Entwicklung.

Fortschreiten aus einer (hypothetischen) Zwitterform zur heutigen Form.

1. Hypothetische Zwitterform —➤ 2. *Correae*form —➤ 3. *Ernstii*form —➤ 3. *Forbesii*form —➤ 4. heutige weibliche und männliche Form.

Mir scheint, dass sich die Entwicklung in diesem letzteren Sinne vollzogen habe. In der Tat steht sicher *Correae* am tiefsten. Das geht aus der schon aufgeführten Form des Blütenstandes und dem Gehalt des Pollens an Stärke, aus der gelegentlichen Trimerie des Fruchtknotens und aus den Andeutungen von Spiralstellung in den Kelchblättern hervor. Ferner wissen wir, dass die ontogenetische Entwicklung eine Wiederholung der phylogenetischen ist. Wenn also bei *Correae* die Zwitterblüten zuerst angelegt werden und zuerst wieder verschwinden, so beweist dies eben, dass sie die ältesten Blütenformen darstellen. *Ernstii* zeigt teilweise Blüten, die kaum von den Zwitterblüten der *Correae*-Form abweichen, während andere Blüten derselben Form ihre sämtlichen Staubblätter in Carpelle umgewandelt haben und wieder andere diese Umwandlung auf den inneren Staubblattkreis beschränkt haben. Ein Verhalten, das bei der Forma *Forbesii* zur Regel wird. Bei der heutigen weiblichen Form endlich wäre das Androeceum, bei der männlichen das Gynoeceum abortiert.

Bestäubungsverhältnisse.

Wenn BAILLON (1) behauptet, dass in europäischen Gewächshäusern die Melonenbäume Früchte ansetzen, obschon gar keine männlichen Bäume vorhanden seien und wenn er dies auf die verkümmerten Antheren zurückführt, die man gelegentlich in den weiblichen Blüten antreffe, so deutet er damit an, dass *Carica* selbstbestäubend sei. Offenbar beobachtete BAILLON die *Ernstii*- oder die *Forbesii*form. Bei *Ernstii* konnte ich die Selbstbestäubung nicht feststellen, wohl aber bei den Zwitterblüten der *Correae*form. Noch

bei geschlossener Blüte findet man zuweilen die eine oder die andere Anthere direkt auf den Narbenpapillen aufliegend. Die Antheren sind geöffnet und der Pollen hat gekeimt. Da später der Fruchtknoten heranwächst und die Antheren überragt, so muss die Bestäubung bei geschlossener Blüte eingetreten sein. SOLMS vermutet ebenfalls gelegentliche Kleistogamie. Sie ist, wie angedeutet, für die *Correae*-Zwitter sicher. Aber eben so sicher steht fest, dass dies nicht die einzige Art der Bestäubung ist. SOLMS nimmt denn auch für gewöhnlich Colibri-Bestäubung an. Ich selbst habe Colibris einmal in Rio de Janeiro und einmal im botanischen Garten von Sao Paulo gesehen, aber immer nur an männlichen Bäumen. An weiblichen Bäumen sah ich von Tieren, die für die Bestäubung in Betracht kommen, nur einmal einen grösseren Schmetterling während der Dämmerung. Es ist auch gar nicht einzusehen, was diese Tierchen an den weiblichen Bäumen zu suchen hätten. Nektar gibt es daselbst nicht und von Maiglöckchenduft, den die weiblichen Blüten zeigen und der von verschiedenen Autoren erwähnt wird, leben diese Tiere nicht. In den männlichen Blüten findet man am Grunde der Kronröhre eine süsslich schmeckende Flüssigkeit, die Fehling reduziert. Wenn also Colibris gelegentlich die männlichen Blüten aufsuchen, so darf man daraus nicht auf Ornithophilie schliessen.[1]) Man sieht häufig weibliche Pflanzen in den Gärten, während die männlichen auf Meilen im Umkreis nicht zu finden sind. Die Gärtner zerstören oft geflissentlich sämtliche männlichen Bäume. Dennoch tritt der Fruchtansatz sehr regelmässig ein.

Es lag unter diesen Umständen nahe, an parthenogenetische Entwicklung zu denken. In dieser Richtung angestellte Versuche fielen alle negativ aus. Ich versuchte zuerst die Bestäubung dadurch zu verhindern, dass ich die Blütenknospen öffnete und die Narben entfernte. Solche Blüten fielen aber ab, nachdem der Fruchtknoten sich etwas vergrössert hatte. Dann schloss ich die Knospen in dünne Leinwandsäckchen ein, nachdem ich festgestellt hatte, dass die Leinwand die Pollenkörner nicht durchtreten liess. Auch diese Blüten fielen nach einiger Zeit ab. Ich vermutete, dass die kleinen Verletzungen, die sich auf diese Weise nie ganz vermeiden liessen, die Ursache des frühzeitigen Abfallens waren. Deshalb umgab ich jetzt die unteren Partien der Blattkrone mit Leinwand und verschloss die zwischen den Blattstielen befindlichen Lücken mit Watte, so dass sich sämtliche Blütenknospen in einem abgeschlossenen Raume befanden. Auch diese Blüten fielen ab, bevor sie Früchte erzeugt hatten. In einem weiteren Versuche verwendete ich wieder Leinwand-

1) Andere von KNUTH (2) aufgeführte Bestäuber, die in Afrika beobachtet wurden, kommen hier, in Brasilien, nicht in Betracht.

säckchen, die ich unten nicht verschloss, so dass also kriechende Tiere Zutritt hatten. Da auch jetzt die Fruchtknoten wieder vorzeitig abfielen, so war der Beweis geleistet, dass das wirksame Agens von oben auf die Blüten gelangen musste. Auf reifen Früchten hatte ich wiederholt die Perithecien eines *Ascomyceten* gefunden, den ich als *Plowrightia* bestimmte. Die Schläuche enthalten 8 hyaline 2-zellige Sporen. Da mir leider nur die älteren Bände von SACCARDO (12) zur Verfügung stehen, so ist es mir nicht möglich, die Art festzustellen. Die Sporen dieses Pilzes fand ich, nebst einem reich entwickelten Mycel vielfach auf Narben von Fruchtknoten, die Miene machten, sich zu Früchten umzugestalten. Es lag unter solchen Umständen nahe, in dem Pilze die Ursache des Fruchtansatzes zu suchen. Ich brachte also Mycel und Sporen dieses Pilzes auf die Narben noch nicht geöffneter Blüten und schloss diese wieder in Leinwandsäckchen ein. Die Fruchtknoten fielen aber, nachdem sie sich bedeutend vergrössert hatten, wie in den früheren Versuchen, ebenfalls ab. Weitere Versuche sind im Gange.

Ich suchte nun meine Annahme, dass die Samen von *Carica* sich ohne Pollen ausbilden, auf histologischem Wege zu stützen. Ich hatte die schöne Arbeit von J. E. KIRKWOOD (3) in die Hände bekommen und mich sofort mit dem Autor in Verbindung gesetzt. Herr KIRKWOOD hatte die Freundlichkeit, mir nicht nur eine grosse Anzahl von Embryosackpräparaten von *Cucurbitaceen* zu senden, sondern mir überdies einige Paraffinblöcke zu schneiden, die ich ihm gesandt hatte. Ich bin Herrn KIRKWOOD für eine Reihe von Aufschlüssen in mikrotechnischen Fragen verpflichtet. Auch hat Herr KIRKWOOD in dem von mir gelieferten Material das 4- und das 8-Zellenstadium des Embryosackes nachgewiesen. Als ich seinen Brief erhielt, hatte ich zwar diese Stadien auch schon gefunden. Ich möchte aber feststellen, dass Herrn KIRKWOOD dieser Nachweis wahrscheinlich früher als mir gelungen ist, da sein Brief sehr lange unterwegs war. Die späteren Stadien habe ich dann selbständig gefunden.

Die Technik, die ich zur Anwendung brachte, war ungefähr die gleiche, wie die von Herrn KIRKWOOD. Ich fixierte mit Essigsäure-Alkohol, führte aber dann die Objekte statt durch Xylol durch absol. Alkohol und Zedernholzöl, weil ich die Erfahrung gemacht hatte, dass sich die Xylolblöcke schlechter schneiden liessen. Zum Färben verwendete ich anfangs, wie KIRKWOOD, Delafields Haematoxylin und Bismarckbraun. Später färbte ich die Objekte mit Haemalaun durch und färbte nach mit Eosin. Ausser Herrn KIRKWOOD spreche ich hier auch Herrn Dr. HETTINGER für viele wertvolle Winke in technischen Fragen meinen wärmsten Dank aus.

Die Litteratur bietet — soweit sie mir zur Verfügung steht — über die Entwicklung der Ovula nicht viel. VAN TIEGHEM (13), von dessen Arbeit ich vor längerer Zeit einen Auszug gemacht habe, geht nur auf die Struktur des fertigen Ovulums ein und RÜGER (11) bespricht wieder nur den fertigen Samen. Die diesbezüglichen Darstellungen des letzteren sind mir nicht vollkommen verständlich, was vielleicht daher rührt, dass der Autor mit trockenem Material arbeitete, das wohl manche Veränderung durchgemacht hatte.

Die anatropen und dorsalen Ovula nehmen ihren Ursprung vorzüglich in den 5 Buchten der Ovarialhöhle. Zuerst wird das äussere Integument angelegt, an dessen Innenseite bald ein zweites Integument erscheint und sich über den Nucellus legt. Schon bevor das zweite Integument fertig ist, tritt im Nucellus das Archespor in die Erscheinung. Es teilt sich in mehrere Zellen — die Zahl konnte ich nicht genau feststellen — von denen die der Mikropyle zunächst gelegene zum Embryosack wird. Zur Zeit, da das zweite Integument sich beinahe vollständig über den Nucellus gelegt hat, teilt sich der Embryosackkern. Das Ovulum hat seine definitive Gestalt, aber noch keineswegs seine definitive Grösse erreicht, wenn die zwei Kerne sich abermals teilen. Von den 4 Kernen liegen die zwei vorderen neben einander, in der Querrichtung des Ovulums, die zwei hinteren in einer dazu senkrechten Ebene. Im acht-Zellenstadium findet man noch — aber selten — die 3 Antipoden in vollkommener Ausbildung im hinteren Teile des Embryosackes. Die zwei Kerne, die bestimmt sind, den Zentralkern zu liefern, sind ungefähr in die Mitte und neben einander gewandert, während im vorderen Teile die Eizelle mit den Synergiden liegt. Von jetzt ab sieht man nichts mehr von den Antipoden. Sie sind verschwunden. Wohl aber findet man noch lange die beiden Synergiden, den Zentralkern und die Eizelle. Von nun an tritt ein vielkerniger Embryosack auf, in welchem aber ein typisch ausgebildeter Embryo zwar noch nicht auftritt, in welchem aber doch die ersten Teilungen zu seiner Bildung stattgefunden haben. Jetzt treten die schon genannten Schwierigkeiten ein. Ich konnte wohl die Entwicklung der Integumente, nicht aber diejenige des Embryosackes verfolgen. Das äussere Integument liefert nach aussen ein hyalines, gelatinöses Gewebe, die Sarcotesta, an die sich nach innen die Sclerotesta, ebenfalls vom äusseren Integument geliefert, anschliesst. Es sind stark verdickte Zellen, die nach innen immer kleiner werden. Endlich, als letzte, dem äusseren Integument angehörende Schicht kommt eine Reihe grosser an der Innenseite stark verdickter Zellen. Das innere Integument bleibt viel dünner und zeigt aussen eine Schicht zartwandiger, sehr grosser Zellen, an die sich nach innen mehrere Lagen

tangential gestreckter, äusserst derber, kleinlumiger Zellen anschliesst, die zur Ursache der Hemmung weiterer Untersuchungen des Nucellus geworden sind.

In keinem von allen diesen Stadien habe ich je eine Andeutung eines Pollenschlauches angetroffen. Die Zahl der Serien, die ich geschnitten habe, ist sehr gross, namentlich die der fertig ausgebildeten Embryosackstadien. Es scheint mir damit eine weitere Stütze meiner Vermutung gewonnen zu sein, dass die Samen von *Carica* sich parthenogenetisch entwickeln.

Man sieht sehr häufig normal ausgebildete Früchte, die keinen einzigen Samen enthalten. Um Parthenocarpie, wie sie von NOLL (6) für *Cucurbitaceen* nachgewiesen wurde, kann es sich nach den negativen Resultaten meiner Versuche nicht handeln. Es muss also wohl doch ein Reiz von aussen auf die Ovarien wirken, um sie zur Entwicklung zu bringen.

Noch bemerkenswerter scheint mir die Tatsache, dass scheinbar normale Früchte hunderte von scheinbar ebenfalls an Grösse und Gestalt normalen Samen, aber ohne Endosperm und ohne Embryo, zur Entwicklung bringen. Hier haben sich also beide Integumente vollkommen normal gebildet, während der Embryosack abortiert ist. Trotzdem gilt die Regel von MÜLLER-Thurgau, dass nämlich die sich entwickelnden Embryonen auf die Ausbildung der Carpelle einen Reiz ausüben, auch für *Carica*. In Früchten mit normalen, also mit Embryonen versehenen Samen, ist immer die Seite der Frucht stärker ausgebildet, die die Samen aufweist. Die Teile, die samenlos bleiben, bringen nur ein dünnes Carpell zur Ausbildung.

Verwandtschaftliche Beziehungen.

Der Raum gestattet mir nicht, auf die bisher über die Stellung von *Carica* im System geäusserten Ansichten einzugehen. Ich begnüge mich, einige Argumente für die Stellung der *Caricaceen* an der Seite der *Euphorbiaceen* in's Treffen zu führen. Mein Vergleichsmaterial ist bei weitem nicht ausreichend, um die Frage endgültig zu entscheiden. Da aber verwandtschaftliche Beziehungen zu den *Euphorbiaceen* meines Wissens bis jetzt nicht geltend gemacht worden sind, so will ich mitteilen, was sich zu Gunsten dieser Stellung aufführen lässt. Vor allem sei die Ausbildung eines Obturators hervorgehoben. Dann die gelegentliche Trimerie der Zwitterblüten der *Correae*form, die dithecischen Staubblätter, „deren Loculamente bisweilen nicht verschmolzen sind", wie PAX für die *Euphorbiaceen* angiebt.

Endlich verdienen die Milchröhren erwähnt zu werden, die z. B.

bei *Alchornea* ebenso gegliedert sind, wie bei *Carica*. MOLISCH (4) behauptet, dass das Auftreten von Stärke in den Milchsäften der Pflanzen eine seltene und von ihm nur bei *Euphorbiaceen* und *Apocynaceen* beobachtete Erscheinung sei. Es gelang mir aber, mit Jod mit aller nur wünschenswerten Deutlichkeit in der Milch von *Carica* Stärke nachzuweisen. Sie gehört sicher dem Milchsaft an, denn ich fand sie auch in fixiertem Material, so dass man also nicht einwenden kann, sie wäre beim Schneiden mit dem Rasiermesser hineingeschmiert worden. Ich sehe im Auftreten von Stärke eine weitere Stütze für meine Vermutung. Sollten weitere Untersuchungen dieselbe bestätigen, so wären die *Caricaceen* unter den *Euphorbiaceen* am nächsten mit den *Jatropheen* verwandt.

Benutzte Litteratur.

1. BAILLON, H. Histoire des plantes, Bd. 4. Paris 1873.
2. KNUTH, P. Handbuch der Blütenbiologie. 3. Bd. Die bisher in aussereuropäischen Gebieten gemachten blütenbiologischen Beobachtungen. Leipzig 1904.
3. KIRKWOOD, J. E. The comparative embryology of the *Cucurbitaceae*. New York 1904.
4. MOLISCH, H. Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena 1901.
5. MÜLLER, F. Frucht in Frucht von *Carica Papaya*. (Flora oder allgem. bot. Zeitung. Marburg 1890, S. 332.)
6. NOLL. Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenocarpie) bei der Gurke. (Sitzungsber. der niederrh. Ges. für Natur- und Heilkunde. Bonn 1903, S. 149.)
7. SOLMS-LAUBACH H., Graf zu. Die Heimat und der Ursprung des kultivierten Melonenbaumes, *Carica Papaya* L. (Botan. Zeitung 1889.)
8. SOLMS-LAUBACH H., Graf zu. *Caricaceae*. (ENGLER und PRANTL nat. Pflanzenfamilien. Leipzig 1894.)
9. SOLMS-LAUBACH H., Graf zu. *Caricaceae*, in MARTIUS flora brasilieusis.
10. PAX, F. *Euphorbiaceae*. ENGLER und PRANTL, nat. Pflanzenfamilien. 3. Teil, 5. Abt. 1896.
11. RÜGER, G. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Carica*. Dissertation. Erlangen 1887.
12. SACCARDO, P. A. *Sylloge fungorum*. Berlin 1883.
13. VAN TIEGHEM, Ph. Structure de l'ovule des Caricacées et place de cette famille dans la classification. (Ann. des sciences nat. 1903 Tome 17. S. 372.)

71. Hans Hallier: Zur Frage nach dem Ursprung der Angiospermen.

Vorläufige Mitteilung.

(Eingegangen am 4. November 1907.)

Eine soeben abgeschlossene, im Laufe des nächsten Jahres erscheinende grössere Abhandlung hat mich in Bezug auf den Ursprung der Angiospermen zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. *Juliania* hat Harzgänge auch in der Rinde und ist eine *Rhoideen*-Gattung mit mehrblütiger Cupula.

2. Auch die *Juglandaceen* sind *Anacardiaceen* und neben *Juliania* und *Pistacia* durch Reduktion in Blüte und Frucht aus *Rhoideen* entstanden.

3. Überhaupt sind die *Brunelliaceen*, *Burseraceen*, *Sabiaceen*, *Anacardiaceen*, *Julianiaceen*, *Juglandaceen* und einige jetzt bei den *Simarubaceen* stehende Gattungen zu der alten Familie der *Terebinthaceen* zu vereinigen.

4. Auch die *Leitneraceen*, *Aceraceen*, *Amentaceen* (1. *Quercineen*, 2. *Myriceen*, 3. *Coryleen*, 4. *Casuarineen*, 5. *Betuleen*) und *Urticalen*, also auch die meisten Chalazogamen, sind in Blüte und Frucht verkümmerte Abkömmlinge *rhoideen*-artiger *Terebinthaceen*, keine Abkömmlinge der *Hamamelidaceen* oder der *Columniferen* (inklusive *Euphorbiaceen*).

5. Dagegen sind die im anatomischen Bau stark abweichenden *Balanopidaceen* (*Balanops* und *Trilocularia*) mit *Trochodendrum*, *Tetracentrum*, *Daphniphyllum* und *Rhodoleia* verwandte reduzierte *Hamamelidaceen*, die *Salicaceen* reduzierte Abkömmlinge *homalieen*- und *idesieen*-artiger *Flacourtiaceen*, die *Lacistemaceen* eine den *Homalieen* nahestehende Sippe der *Flacourtiaceen*, die *Piperalen* (inkl. *Lactoris* und *Myrothamnus*) reduzierte Abkömmlinge von *Magnoliaceen*.

6. Auch an der Ableitung der den *Saxifragaceen* nahestehenden *Hamamelidalen* (*Platanaceae* und *Hamamelidaceae*) von *Magnoliaceen* ist festzuhalten.

7. Die Chalazogamie von *Ulmus*, vielen *Amentaceen* und *Juglans* lässt auch bei *Myrica*, *Leitnera*, *Aceraceen*, *Juliania*, *Pistacia*, *Rhus* und anderen *Terebinthaceen* Chalazogamie und andere entwickelungsgeschichtliche Anklänge an die *Amentaceen* vermuten.

8. Als Abkömmlinge von *Terebinthaceen*, wie auch im Hinblick auf WIELAND's überraschende Entdeckungen an *Bennettitaceen* kommen die *Amentaceen* (inkl. *Casuarina*) und *Urticalen* trotz der gegenteiligen Ansicht VON WETTSTEIN's nicht mehr als Verbindungsglieder zwischen Angiospermen und Gymnospermen in Betracht und können daher der von mir und Anderen vertretenen Ableitung der *Magnoliaceen* von *cycas*- und *bennettitaceen*-artigen Gymnospermen nicht mehr hinderlich sein.

9. Auch die zwar stark dicotylen-artigen, aber zu den Gymnospermen gehörenden *Gnetaceen* und die durch Einwärtsklappung der Ovularfiederchen zwar schon halb angiospermen, aber auch schon einseitig xerophil ausgebildeten *Coniferen* kommen wegen ihrer hochgradigen Reduktion nicht als Verbindungsglieder zwischen Angiospermen und Gymnospermen in Betracht.

10. Denn die Anklänge der *Loranthaceen* an die gymnospermen *Gnetaceen* beruhen nicht auf natürlicher Verwandtschaft, vielmehr sind die ganzen *Santalalen* reduzierte Abkömmlinge von *Saxifragaceen* (also *Saxifragenen*).

Wegen der ausserordentlichen Wichtigkeit des Problems sei die Untersuchung der Entwickelungsgeschichte der oben unter 7 genannten Gattungen und Familien den Botanikern von Europa (*Myrica*, *Acer*, *Pistacia* und *Rhus*), Nordamerika (*Myrica*, *Leitnera*, *Acer*, *Juliania* usw.), Tokio (*Myrica*, *Acer*, *Rhus*), Buitenzorg und Peradeniya (*Terebinthaceen*) für die nächste Vegetationsperiode aufs angelegentlichste empfohlen.

---

72. F. Brand: Über charakteristische Algen-Tinktionen, sowie über eine Gongrosira und eine Coleochaete aus dem Würmsee.

(Eingegangen am 4. November 1907.)

Der feinere Bau der Algen wird bekanntlich vielfach mittels chemischer Fixierung des Zellinhaltes und nachfolgender Färbung geprüft. Im Interesse physiologischer Fragen ist auch unmittelbare Tinktion lebenden Materials häufig ausgeführt worden und zwar entweder durch „Speicherfärbung“ oder durch „Schnellfärbung“.

In der deskriptiven Algologie wurde wohl die Existenz von Schleimhüllen im allgemeinen schon durch Färbung nachgewiesen,

aber die besondere Weise, in welcher gewisse Algen auf bestimmte Farbstoffe reagieren, ist bis jetzt noch wenig berücksichtigt worden. Die erste diesbezügliche Notiz, welche mir bekannt ist, bezieht sich auf *Stichogloea lacustris*, deren Gallerte sich durch schwache Lösungen von Methylenblau fuchsinrot färbt. CHODAT[1]) sieht in dieser Reaktion eine charakteristische Eigentümlichkeit seiner Alge.

Schleime und Gallerten, sowie gallertähnliche Zellhüllen besitzen, je nach ihrer Zugehörigkeit, bald für diesen, bald für jenen Farbstoff eine grosse Anziehungskraft, während sie andere zurückweisen. Deshalb habe ich gelegentlich[2]) schon die Meinung ausgesprochen, dass die künstliche Eärbung der kleinen *Cyanophyceen* sich als ein hilfreiches und oft unentbehrliches diagnostisches Hilfsmittel herausstellen werde. Diese Frage ist jedoch nicht weiter verfolgt worden und es ist insbesondere nicht bekannt, ob irgend eine Gallertfärbung für eine ganze Algengruppe charakteristisch sei.

Dagegen liegen Beobachtungen vor, welche zu der Annahme berechtigen, dass entweder das Protoplasma, oder die Membran bei allen Angehörigen einiger Algengattungen auf gewisse Farbstoffe übereinstimmend reagieren.

Da sich das Protoplasma lebender Zellen gegen gelöste Farbstoffe in anderer Weise verhält, wie jenes toter Zellen und da auch in letzterem Falle gewisse Unterschiede zwischen getrocknetem und feucht konserviertem Materiale bestehen können, muss ich bemerken, dass sich die folgenden Angaben, insofern nicht anderes angegeben ist, auf Exsikkate beziehen, welche in schwach essigsäurehaltigem Wasser aufgeweicht waren. In solchem Wasser müssen sie etwa 24 Stunden liegen, dann in eine schwache, wässerige Lösung des Farbstoffes übertragen und mit dieser sorgsam digeriert werden, bis das ganze Präparat gleichmässig durchdrungen ist. Grobe Überfärbung ist zu vermeiden.

Schon vor Jahren[3]) habe ich angegeben, dass der Methylgrünessig nahezu ein Reagens auf die Gattung *Cladophora* darstellt, indem er schon in stark verdünnter Lösung dem Zellinhalte aufgeweichter Exsikkate fast momentan eine transparent blaugrüne Farbe verleiht, während er von anderen Algen weniger oder garnicht angenommen wird. Dem habe ich nun folgendes beizufügen: Diese Protoplasma-Tinktion erträgt kurze Auswaschung und ist in Glyzerin dauernd haltbar. Die Membran aber färbt sich normaler Weise nur vorübergehend blau und erscheint später farblos. Bei Lebendfärbung

---

1) CHODAT, R., Bull. Boissier. 1897. S. 302 und Taf. X.

2) BRAND, F., Der Formenkreis von *Gloeocapsa alpina*. Bot. Centrbl. 1900. S. 321 (S. d. Sep.) Anm.

3) BRAND, F., *Cladophora*-Studien. Bot. Centralbl, 1899. S. 151 (6—7. d. Sep.).

reagiert das Protoplasma vorerst nicht; mit dem Absterben der Zelle geht der Farbstoff aber allmählich in den Inhalt über.

In manchen Fällen tingiert sich die Zellhaut aber auch dauernd, und zwar dann, wenn sie senil oder pathologisch verdickt, oder mit Einlagerungen behaftet oder überfärbt ist. Dann fehlt freilich eines der charakteristischen Merkmale unserer Tinktion.

Ähnlich wie *Cladophora* verhielten sich Formen der mit ersterer eng verbundenen Gattung *Rhizoclonium*. Sodann erzielte ich auch an *Ulothrichaceen* und *Mesocarpaceen* bisweilen eine trübe grünliche Tinktion des Protoplasmas. In anderen Fällen war diese Färbung aber nur eine scheinbare. An mancherlei Algen färbt sich nämlich die Membran durch Methylgrün blau. Ist dabei in den Zellen die natürliche Chlorophyllfarbe noch nicht ganz verblichen, so kann eine lediglich optische blaugrüne Mischfarbe entstehen. Deshalb müssen zur richtigen Taxierung der Methylgrünwirkung in allen Fällen ungefärbte Präparate verglichen werden. Zu diesen Schwierigkeiten gesellt sich noch der weitere Umstand, dass die Tinktionsfähigkeit der Algen oft erheblich leidet, wenn sie vor der Eintrocknung in flüssigen Konservierungsmitteln gelegen hatten, oder wenn sie schon teilweise zersetzt waren.

Unter diesen Umständen kann die Methylgrün-Tinktion nur dann als allgemein verwendbares diagnostisches Hilfsmittel dienen, wenn verschiedene aus demselben Exsikkate stammende Algen im gleichen Präparate verglichen werden. Dagegen setzt die Beurteilung isolierter Tinktionen eine durch zahlreiche Versuche erworbene Kenntnis der verschiedenen Farbentöne voraus, welche unter wechselnden Verhältnissen entstehen können. Unter dieser Voraussetzung kann das Verfahren aber auch an weniger günstigem Material bisweilen einen Fingerzeig geben.

Als Beispiel mag eine an *Cladophora Warburgi* (Schmdl.) gemachte Erfahrung dienen. Schon Beschreibung und Abbildung[1]) dieser neuen Art waren etwas befremdend. Obgleich dann an dem Originalmateriale, welches ich vor mehreren Jahren durch die Gefälligkeit des Herrn Professor SCHMIDLE erhalten hatte, der Nachweis schiefer Scheidewände nicht sofort gelang, musste ich doch die Diagnose wegen der Tinktionsverhältnisse dieser Pflanze beanstanden. Fortgesetzte Untersuchung brachte schliesslich nicht nur einzelne schief septierte Rhizoide, sondern auch den organischen Zusammenhang mit vegetativem Moosthallus zur Ansicht, sodass *Cl. Warburgi* aus der Liste der Algen zu streichen ist.

Eine weitere und zwar entschieden charakteristische Protoplasma-

1) SCHMIDLE, W., Österr. Bot. Zeitschr. 1899. S. 2 und Fig. 3, 4, 6.

tinktion konnte ich in der Folge[1]) an der Gattung *Trentepohlia* konstatieren. Schon durch eine schwache Lösung von Methylviolett (in destilliertem Wasser) „färbt sich an lebenden Zellen zunächst die Membran; an Exsikkaten aber, sowie überhaupt an toten Zellen nimmt der gesamte protoplasmatische Inhalt sofort eine schön ultramarinblaue Färbung an . . . Die Membran bleibt dabei vollständig transparent und färbt sich nur bei allzugrosser Konzentration der Lösung etwas rotviolett." Eine so leuchtend blaue Farbe habe ich auch nachträglich durch Methylviolett an keiner andern Kryptogame erzielen können. Dadurch machen sich schon bei schwacher Vergrösserung die kleinsten Spuren von *Trentepohlia* in Algengemischen bemerklich und zwar noch an ganz alten (bis 35 Jahre!), vollständig ausgebleichten Exsikkaten, deren Jod-Reaktion (l. c.) schon längst erloschen war. Auch diese Färbung ist in Glyzerin haltbar.

Eine dritte ziemlich charakteristische Tinktion, welche aber nicht das Protoplasma, sondern die Zellhaut betrifft, habe ich erst neuerdings erprobt. Im Würmsee überziehen sich alle festen Gegenstände schliesslich mit einer aus kohlensaurem Kalk und etwas organischem Detritus bestehenden Kruste. In und auf dieser findet man nebst entwickelten Algen oft einen Filz, welcher Rudimente der verschiedensten kleinen Kryptogamen einschliessen kann. Nach Zerteilung und Ausbreitung solcher Massen tritt, in amorphen Detritus eingebettet, ein geradezu hoffnungsloses Pflanzenchaos zu Tage. Durch Anwendung von Säuren zur Entfernung des Kalkes leidet — ähnlich wie durch Austrocknen — vielfach Form und Farbe des Zellinhaltes, sodass ich oft im Zweifel war, ob gewisse Fragmente Sohlenstücke von *Chaetophora* oder *Stigeoclonium* seien, oder ob sie zu *Coleochaete irregularis*, oder vielleicht zu einer neuen Alge gehörten, für deren Existenz manches zu sprechen schien.

Unter diesen Verhältnissen erinnerte ich mich der künstlichen Färbung und fand nach verschiedenen erfolglosen Versuchen endlich im Brillantcresylblau von GRÜBLER eine Farbe, welche vorzügliche Ergebnisse lieferte. Digeriert man eine Probe des beschriebenen Gemenges mit einer reichlichen Quantität mittelstarker Lösung dieses Stoffes, so färben sich sofort gewisse Bestandteile blau, andere violett, einige weinrot, viele aber garnicht. Nun gelingt es leicht, unter der Lupe diese tinktionell scharf abgegrenzten Objekte zu sondern, und im Mikroskope treten dann in überraschender Weise auch morphologische Differenzen zu Tage, welche in dem früheren Durcheinander der Beobachtung entgangen waren. Dabei stellt sich

1) BRAND, F., Zur näheren Kenntnis der Algengattung *Trentepohlia*. Beih. d. Bot. Centrbl. 1902. Heft 2, S. 221. Geprüft wurden *Tr. aurea, Jolithus, Negeri* und *umbrina*.

ferner heraus, dass nebst manchen anderen Dingen der Zellinhalt vieler Algen blau, violett, bis schwärzlich gefärbt wird, während die Rotfärbung nur Membranen betrifft, und zwar im vorliegenden Gemenge nur jene von *Cladophora* und besonders von *Gongrosira*. Von letzterer Gattung finden wir dann nebst *G. De Baryana* noch eine kleinere und zwar neue Art, welche im nächsten Abschnitte beschrieben werden soll.

Vorläufig will ich nur bemerken, dass die neue Spezies ziemlich brüchig ist, und dass es nur an besonders lebhaft wachsenden Exemplaren gelingt, grössere Abschnitte zur Ansicht zu bringen. Um Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich ferner konstatieren, dass die Zusammengehörigkeit der Fragmente nicht lediglich auf Grund der übereinstimmenden Tinktion angenommen, sondern dadurch festgestellt wurde, dass auch an kleineren Stücken öfters der organische Zusammenhang der verschiedenen Faden- und Zellformen zu erkennen war. Die Tinktion diente demnach nur als Wegweiser, welcher die Auffindung der zu vergleichenden Objekte ermöglichte. Nachdem die Alge in gefärbtem Zustande studiert war, gelang es auch, sie aus frischem Materiale herauszufinden und in lebendem Zustande zu untersuchen.

Weitere Versuche haben dann ergeben, dass die rote Brillantblau-Reaktion in Glyzerin ziemlich haltbar ist, dass sie in gleicher Weise an aufgeweichtem Trockenmateriale eintritt und somit die Vergleichung von Exsikkaten[1]) zulässt. In vollkommen gleicher Weise, wie die genannten Algen, reagierten verschiedene Formen von *Chlorotylium incrustans* Reinsch aus eigener Sammlung, ferner dieselbe Art N. 290 in RICHTER's Phykotheka; *Gongrosira Schmidlei* Richter N. 630 ebenda; *Gongrosira incrustans* (Reinsch) Schmidle N. 1602 der Algae exsicc. von WITTROCK und NORDSTEDT sowie auch — sehr nahe übereinstimmend — *Chlorotylium cataractarum* Kütz. N. 1306 der Alg. europ. von RABENHORST. Letzteres Exemplar hat übrigens keine Ähnlichkeit mit der KÜTZING'schen Figur, sondern erinnert eher an *G. Schmidlei*. Nebstdem färbten sich noch andere Dinge ähnlich, wenn auch mehr violett, so insbesondere verschiedene Schleime und Gallerten, sodann die Membranen von *Ulothrix*-Arten und von *Vaucheria*. Ganz unempfindlich waren aber jene solcher Pflanzen, deren Fragmente gelegentlich mit *Gongrosira* verwechselt werden könnten, nämlich die Membranen von *Chaetophora*, *Stigeoclonium* und *Coleochaete* sowie von Moosvorkeimen. Letztere nahmen höchstens einen schwach bläulichen Ton an.

Schon aus vorstehendem dürfte hervorgehen, dass die künstliche

1) Die Kenntnis der Museumsexemplare verdanke ich der Gefälligkeit des Herrn Kustos Dr. RENNER, welchem ich hiermit meinen besten Dank ausspreche.

Färbung getrockneter Algen nicht nur ein bequemes technisches Hilfsmittel ist, sondern dass sie gelegentlich auch direkt zu wissenschaftlichen Resultaten führen kann. Nach dieser Richtung gewinnt sie noch grössere Bedeutung durch den Umstand, dass von sämtlichen bisher geprüften Süsswasseralgen sowohl vegetative als rhizoidale Abschnitte, sowie auch Zoosporen und Keimpflanzen derselben Art, sich in dem gleichen Präparate immer tinktionell übereinstimmend verhalten haben. Dadurch ist uns ein Schutzmittel gegen mancherlei polymorphistische Irrungen in die Hand gegeben. Finden wir zum Beispiel in Gesellschaft von *Cladophora* kleinere, etwa der *Gongrosira pygmaea* Kütz. ähnliche Organismen, deren Protoplasma auf Methylgrün garnicht, oder in anderer Weise reagiert, so können wir überzeugt sein, dass es sich nicht um eine der problematischen „Jugendformen" handelt, welche ersterer Gattung schon zugeschrieben worden sind. Rötet sich ihre Membran dann auch nicht durch Brillantblau, so ist auch *Gongrosira* ausgeschlossen. In einem anderen Falle zeigen sich vielleicht in einem ausgebleichten *Trentepohlia*-Bestande einzelne Zellen oder Zellgruppen von ähnlicher Form, welche mit Rhizoiden versehen sind, aber auf Methylviolett nicht typisch reagieren. Diese gehören dann sicher nicht zu *Trentepohlia*, werden sich aber oft als Fragmente eines Moosprotonema's erweisen. Ein weiteres Beispiel wird bei *Coleochaete* zur Sprache kommen.

In der Systematik kann unser Verfahren freilich nur eine Anfängerrolle spielen. Ich glaube aber die Hoffnung aussprechen zu dürfen, dass diese Rolle mit der Zeit eine gewisse Bedeutung erlangen kann, wenn nur die Algologen sich häufiger dazu herbeilassen, bei Untersuchung von Trockenmaterial auch dessen Verhalten gegen verschiedene Farbstoffe zu prüfen.

Gongrosira lacustris n. sp.

G. phycomatibus minimis, prope planis, demum confluentibus, obscure viridibus, saepe incrustatis; trichomatibus et intra et supra fundum repentibus cca. 11 μ (6 – 14 μ) crassis; ramis brevibus, erectis; fere aequicrassis et ipsis parum ramificatis; cellulis membrana crassescente donatis, ex parte brevibus, forma admodum variantibus et protoplasmate farctis, ex alia parte longioribus cylindraceis et inanibus vel semiinanibus. Propagatio cellulis perdurantibus (acinetis) nec non, ut videtur, zoogonidiis.

Hab. ad ligna vetusta et lapides incrustatos in lacu „Würmsee" et in fonte impuro."

Diese Alge besitzt keine eigentlichen Haftorgane, sondern entspringt aus einer kriechenden Sohle in Form von kurzen, aufstrebenden und ihrerseits wenig verzweigten Fäden. Ein Teil der Sohlenfäden lebt nicht auf, sondern im Substrate und in grösserer Tiefe kann sich dann ihr Durchmesser bis etwa 6 μ verringern. In manchen Fällen besteht die Alge grossenteils nur aus Sohle und ihre oberflächlichen Abschnitte erinnern dann an eine auf die halbe Grösse reduzierte *G. De Baryana*. Lebhaft wachsende Frühlingsexemplare können einer mangelhaft entwickelten *G. Schmidlei* ähnlich sein.

Die längeren Zellen enthalten, sofern sie nicht abgestorben und ganz leer sind, ein mantelförmiges Chlorophor, welches nur einen Teil der Zellwand bedeckt und 1—2 Pyrenoide enthält. Diese sind aber nur an einzelnen Zellen zu erkennen. Nach Chromsäurefixierung färbt sich durch Boraxkarmin je ein Zellkern. Vom dichten Inhalte der kurzen Zellen ist nur soviel zu sagen, dass er viel Stärke enthält. Nicht selten sind vergrösserte runde Endzellen vorhanden, welche ich für Sporangien hielt, ohne jedoch die Existenz oder den Austritt von Zoosporen beobachten zu können. Dagegen finden sich das ganze Jahr über ausgebildete Dauerzellen, welche sich aus den kurzen Gliedern durch weitere Verdichtung des Inhalts und Verdickung der Membran herausbilden. Besonders im Frühjahr werden diese „Akineten" durch Verschleimung der äusseren Membranschicht frei und keimen sofort, indem sie zuerst in die Länge wachsen und dann Querteilung eingehen. Dabei habe ich schon an den zwei ersten Tochterzellen eine Differenz im Chlorophyllgehalte beobachtet, indem ihnen verschieden grosse Abschnitte des Mutter-Chromatophors zugefallen waren.

Die erwähnte Verschiedenheit der Zellen und die gewöhnliche Verschleimung der abgelebten Membranen erinnern an *Chlorotylium* Kütz. Die Scheidewand zwischen dieser Gattung und der Gattung *Gongrosira* ist aber durch die Kreirung von *Gongrosira incrustans* (Reinsch) Schmidle schon gefallen und ich finde zunächst keinen Grund, sie wieder aufzurichten.

Unsere Alge sitzt mit Vorliebe auf oberflächlich angefaultem Holze und die Steine, auf welchen sie sich fand, waren mit einer bräunlichen Kruste bedeckt. In solche Unterlagen dringen einzelne Äste senkrecht ein, um dann parallel zur Oberfläche weiter zu kriechen. An Brillantblaupräparaten sieht man die roten Fäden unter den hellblauen Holzfasern und längs derselben verlaufen. Durch dieses Verhalten klingt die Art an die „perforierenden" Algen an und macht eine Ausnahme von den übrigen *Gongrosiren*, welche nur auf der Oberfläche von Steinen, Holz, Wasserpflanzen oder auch Schneckengehäusen (*G. De Baryana*) vegetieren[1]).

1) So scheint sich im wesentlichen auch *G. codiolifera Chodat* (Bull. Boissier

Coleochaete scutata, f. lobata n. f.

Forma saepius lobato-lamellosa, setis perpaucis praedita, semper sterilis.

Hab. ad ligna vetusta in lacu „Würmsee“ haud procul a latrinae cujusdam ostio.

Nächst einer Abwasserleitung, welche bei Starnberg in den See einmündet, habe ich in den letzten Jahren öfters eine der *C. scutata* ähnliche Alge gefunden, deren Verhältnisse jedoch nach verschiedenen Richtungen von den für letztere Art geläufigen Angaben abwichen. Schon ihr Substrat war aussergewöhnlich, da sie nicht auf Wasserpflanzen, sondern auf altem Holzwerke lebte. Sodann konnte ich mich anfänglich nicht von der Existenz wirklicher Haare überzeugen. Bei schwacher Vergrösserung schien sie allerdings stellenweise reichlich mit solchen versehen zu sein; unter stärkeren Objektiven erwiesen sich diese aber als ganz heterogene Dinge: zumeist waren es kurze *Leptothrix*-Fäden, welche auf der Oberfläche der Zellen ansassen. Bisweilen ragten auch die Spitzen einer kleinen *Vaginariee* unter und zwischen den Lappen der Pflanze hervor; in anderen Fällen waren es *Calothrix*-Fäden, welche, dem radiären Verlauf der *Coleochaete*-Struktur folgend, ihre Terminalhaare in gleicher Richtung ausspreizten; schliesslich waren hier und da Spitzenfragmente von *Chaetophora* oder *Bulbochaete* in das Präparat geraten. Nun hat allerdings MÖBIUS schon darauf aufmerksam gemacht, dass man bei *Coleochaete* bisweilen mehr Haare zu sehen glaube, als wirklich vorhanden sind. Nachdem ich aber in einer Reihe von Fällen immer wieder enttäuscht worden war, während ich doch die Haare der kleinsten und am sparsamsten behaarten Arten: *C. irregularis* und *orbicularis*, welche gleichfalls im Würmsee vorkommen, schnell aufgefunden hatte, liess ich mich zu der Annahme verleiten, dass unsere Alge ebenso unbehaart sei, wie *Chaetopeltis Berthold*[1]), und dass somit *Phyllactidium pulchellum* wieder aufgefunden und diese Gattung im Sinne KÜTZING's rehabilitiert sei.

Als ich jedoch die Alge Herrn Professor M. MÖBIUS vorlegte, konnte dieser vielseitig erprobte Botaniker, welcher u. a. auch die

1898) zu verhalten, welche von ihrem Autor wegen der relativ kurzer Haftfortsätze (Fig. 7 C u. 8 H l. c.) zu den perforierenden Algen gerechnet wird. Eine generelle Angabe von OLTMANN's (Morphologie I. S. 237) nach welcher *Gongrosira* und *Chlorotylium* „in Muschelschalen usw.“ leben sollen und „auf Grund dessen offenbar mancherlei Umbildungen erfahren haben“, beruht wohl auf einer Verwechslung und ist jedenfalls zu berichtigen.

1) Diese Gattung verdankt ihren Namen bekanntlich einer durch Epiphyten hervorgerufenen Täuschung; vgl. MÖBIUS, M., Beitrag zur Kenntnis der Algengattung Chaetopeltis. Ber. D. Bot. Ges 1888. S. 246.

Algenhaare schon in den Kreis seiner Untersuchungen[1]) gezogen hatte, in den Präparaten einige Haare nebst einer Anzahl von Stümpfen solcher bezeichnen. Hierfür spreche ich dem genannten Herrn hiermit meinen verbindlichsten Dank aus.

Hierzu habe ich nur noch zu bemerken, dass die Haare unserer Form nicht nur selten, sondern auch schwerer zu erkennen sind als man in Rücksicht auf die relative Grösse der Pflanze vermuten möchte. Die Haare von *C. scutata* sitzen bekanntlich weniger am Rande, als in der Mitte des Thallus, wo sie sich dann gerade wegen der derberen Beschaffenheit der Zellen weniger deutlich vom Untergrunde abheben, während die beigesellten Epiphyten usw. in erster Linie die Aufmerksamkeit auf sich lenken.

Meinen Irrtum glaubte ich nicht verschweigen zu sollen, weil er künftigen, und insbesondere jüngeren Beobachtern von Nutzen sein könnte, und nebstdem wohl dazu beitragen wird, die von angesehenen Algologen schon durchgeführte Streichung der alten *Phyllactidium*-Arten und die anderweitige Verwendung dieses Namens (BORNET und MÖBIUS) in zustimmende Erinnerung zu bringen. Organe, welche mit den Mikroskopen der Jetztzeit oft nur schwer zu finden sind, konnten zu KÜTZING's Zeiten um so leichter übersehen werden.

Unsere Form weicht ferner noch in einigen anderen Punkten von der typischen *C. scutata* ab. Sterile Bestände sind schon mehrfach auch an anderen Orten gefunden worden; aussergewöhnlich erscheint aber hier, dass eine durch mehrere Jahre fortgesetzte Beobachtung niemals ein fertiles Exemplar ergeben hat. Ferner ist die Alge nicht immer nach Vorschrift einschichtig, sondern stellenweise geschichtet, und schliesslich schien sie sogar Rhizoide zu besitzen, was dem Gattungscharakter direkt widersprochen hätte.

Die früher bei *Coleochaete* noch niemals beobachtete Schichtung muss unser besonderes Interesse erwecken. Dass die Scheiben dieser Pflanzen durch lokale Hemmung des Wachstums unregelmässige Formen annehmen können, konstatiert schon PRINGSHEIM[2]). Hier liegt aber partielle Hypertrophie zugrunde, infolge deren sich einzelne Randpartieen zu Lappen ausbilden und über die benachbarten Zellen ausbreiten. Ein entfernt ähnlicher Vorgang ist von PRINGSHEIM (l. c. S. 21) nur bei Entwicklung der Oogonien von *C. scutata* konstatiert worden, scheint aber in mehr übereinstimmender Weise auch bei *Phyllactidium tropicum* Möbius[3]) vorzukommen. Bei unserer

1) MÖBIUS, M., Morphologie der haarartigen Organe bei den Algen. Biolog. Zentralbl. 1892.

2) PRINGSHEIM, N., Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen. III. Jahrb. für wissensch. Bot. 1860. S. 4.

3) MÖBIUS, M., Über einige in Portorico gesammelte Süsswasser- und Luftalgen. Hedwigia 1888. S. 229 und Tafel VIII, Fig. 5.

Alge kann sich diese Überlagerung nicht nur auf beträchtliche Abschnitte erstrecken, sondern sie kann sich sogar an den aufgelagerten Lappen wiederholen, sodass stellenweise mehrfache Schichtung entsteht. Bisweilen ist die Ausbildung des Thallus auch nur einseitig und zwar in der von MÖBIUS (l. c.) an seiner Alge beschriebenen Weise: „Wenn an einem sehr jugendlichen Stadium die eine Seite des Thallus sich nicht weiter entwickelt, so breitet sich die andere fächerförmig aus und umgibt mit ihren unteren Lappen die Stelle, wo die Fäden sich verlängert haben.“ Beiderlei Entwicklungsarten können sich auch kombinieren und es entstehen dann Gebilde, welche zu der bekannten *C. scutata* in gar keiner Beziehung zu stehen scheinen.

Grössere Schwierigkeiten bereitete anfänglich die Beurteilung jener rhizoidähnlichen Gebilde, welche bisweilen von der Unterseite der Alge zu entspringen schienen, weil auch hier die derbe Struktur der *Coleochaete*-Zellen keine klaren Bilder zustande kommen liess. Die Scheinrhizoide folgen den Reihen dieser Zellen, schmiegen sich fest an sie an und scheinen mit ihnen in organischem Zusammenhange zu stehen. Schliesslich brachte aber gleichzeitig betriebene tinktionelle Prüfung der begleitenden Algen die Aufklärung, dass Fäden von *Gongrosira lacustris* vorlagen, welche von *Coleochaete* überlagert waren und wohl wegen Mangel an Licht und Nahrung sich ebenso dünn und inhaltsarm gestaltet hatten, wie die in tieferen Schichten des Substrates lebenden Sohlenfäden. Durch Zusatz von Brillantblau werden sie sofort rot gefärbt und heben sich jetzt so scharf von der sich nicht tingierenden *Coleochaete* ab, dass man klar sieht, wie sie frei endigen. Ähnliche Fäden haben sich dann auch unter einer transparenten *Gloeocystis* ähnlichen Gallertmasse gefunden, und hier war ihr Zusammenhang mit unveränderter *Gongrosira lacustris* auf den ersten Blick zu erkennen.

Unsere Alge habe ich nur als „forma“ aufgefasst, weil sie sich im See nicht fortpflanzt und auch im ganzen Zuflussgebiete nicht aufzufinden war. In diesem Jahre ist sie überhaupt nicht erschienen. Ich vermute deshalb, dass keine stabile Art, sondern nur eine durch reichliche Zufuhr von organischen Zersetzungsprodukten und konsekutive einseitig gesteigerte vegetative Tätigkeit entstandene — allerdings höchst merkwürdige — biologische Form der typischen *Coleochaete scutata* Bréb. vorliegt. Diese Art findet sich nämlich auf Wasserpflanzen hier und da im Würmsee sowohl, als in seinem Gebiete.

73. A. Murinoff: Einfluss des Lichtes und der Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Pflanzen.

Vorläufige Mitteilung.

(Eingegangen am 5. November 1907.)

Um den Einfluss des Lichtes und der Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung von Pflanzen näher kennen zu lernen, machte ich auf Vorschlag und unter der Leitung von Herrn Professor G. KLEBS eine Reihe von Untersuchungen, deren Ergebnisse in folgenden Tabellen zusammengefasst sind.

1. Versuch.

Versuchsobjekt: *Vicia Faba*. Wachstumszeit: 10. bis 29. November 1906:

Es ergab sich bei

	Grün	Etioliert	
Die durchschnittliche Länge der Internodien . . .	4,81 *cm*	9,90 *cm*	
Trockensubstanz . . .	7,40 pCt.	6,02 pCt.	der Frischsubstanz
Asche	14,80 „	10,48 „	der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . . .	8,03 „	9,90 „	do.

Extrakt.

	Grün	Etioliert	
Trockensubstanz .	0,512 *g*	0,778 *g*	
Asche	15,03 pCt.	11,30 pCt.	der Trockensubstanz
Stickstoff . . .	11,90 „	12,08 „	do.
Azidität	0,0119 *g* Na	0,0138 *g* Na	

2. Versuch.

Objekt: *Vicia Faba*. Wachstumszeit: 16. November bis 4. Dezember 1906.

Es ergab sich für die etiolierten Pflanzen bei einer Feuchtigkeit von:

	90 pCt.	40 pCt.	
Die durchschnittl. Länge der Internodien zu .	13,30 *cm*	11,90 *cm*	
Trockensubstanz . . .	4,90 pCt.	5,50 pCt.	der Frischsubstanz
Asche	9,08 „	8,00 „	der Trockensubstanz
Stickstoff	9,28 „	8,32 „	do.

Extrakt.

Feuchtigkeit	90 pCt.	40 pCt.	
Trockensubstanz .	0,2784 *g*	0,3112 *g*	
Asche	11,90 pCt.	11,24 pCt.	der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff .	12,06 „	11,69 „	do.
Eiweissstickstoff .	6,03 „	6,29 „	do.
Azidität	0,0115 *g* Na	0,0161 *g* Na	

Die Pflanzen, welche bei geringer Feuchtigkeit wuchsen, haben zwar mehr Trockensubstanz als die anderen, sind aber an Asche und Stickstoff ärmer als jene.

3. Versuch.

(Wiederholung von Versuch 1.)

Versuchszeit: 12. bis 27. Dezember 1906.

Es ergab sich bei:

	Grün	Etioliert	
Die Länge der Internodien	6,3 *cm*	9,30 *cm*	
Trockensubstanz	5,6 pCt.	6,70 pCt.	der Frischsubstanz
Asche	9,7 „	9,54 „	der Trockensubstanz
Stickstoff	9,2 „	8,10 „	do.

Extrakt.

	Grün	Etioliert	
Trockensubstanz . .	0,67 *g*	0,438 *g*	
Asche	15,4 pCt.	14,2 pCt.	der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . .	11,8 „	11,1 „	do.
Eiweissstickstoff . .	1,2 „	4,1 „	do.
Azidität	0,023 *g* Na	0,0138 *g* Na	

Wie zu erwarten war, enthalten die grünen Pflanzen an allen Bestandteilen eine grössere Menge als die etiolierten.

4. Versuch.

Versuchszeit: 4. bis 19. Dezember 1906.

Die etiolierten Pflanzen ergaben bei einer Feuchtigkeit von:

	80 pCt.	40 pCt.	
Die Länge der Internodien	13,2 *cm*	9,03 *cm*	
Trockensubstanz . .	91,5 pCt.	91,10 pCt.	der lufttrockenen Substanz
Asche	8,2 „	7,90 „	der Trockensubstanz
Stickstoff	8,1 „	7,85 „	do.

Extrakt.

	80 pCt.	40 pCt.	
Trockensubstanz . .	0,463 *g*	0,741 *g*	
Asche	12,1 pCt.	11,16 pCt.	der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . .	11,2 „	11,00 „	do.
Eiweissstickstoff . .	2,4 „	1,32 „	do.
Amid	3,3 „	2,80 „	do.
Azidität	0,0174 *g* Na	0,023 *g* Na	

Die Pflanzen, die in wasserdampfreicher Atmosphäre wuchsen, zeigen einen höheren Gehalt der Bestandteile Der frühere Befund (Versuch 2), dass die Trockensubstanz der in trocknerer Luft kultivierten grösser war, bestätigt sich hiernach nicht.

5. Versuch.

Versuchsobjekt: Weizen. Versuchszeit 7. bis 25. Januar 1906. Es ergab sich bei einer Feuchtigkeit von 80 pCt :

	Grün	Etioliert	
Lufttrockene Substanz	11,9 pCt.	10,00 pCt.	des Frischgewichts
Trockensubstanz . .	93,7 „	92,90 „	der lufttrockenen Substanz
Asche	19,9 „	12.40 „	der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . .	5,5 „	4,95 „	„
Eiweissstickstoff . .	4,6 „	3,50 „	„

Die grünen Pflanzen sind in den untersuchten Bestandteilen reicher als die etiolierten.

6. Versuch.

Versuchsdauer: 7. bis 23. Januar 1907. Objekt: Weizen.

Es ergab sich bei den etiolierten Pflanzen bei einer Feuchtigkeit von:

	80 pCt.	28 pCt.	
Die Länge der Internodien	9,1 *cm*	5,07 *cm*	
Lufttrockene Substanz .	9,1 pCt.	8,10 pCt.	der Frischsubstanz
Trockensubstanz . . .	94,8 „	95,80 „	der Trockensubstanz
Asche	16,0 „	16,40 „	do.
Stickstoff	4,8 „	4,70 „	do.

3. November 1907. Ausgeführt im chemischen Laboratorium des Botanischen Institutes der Universität Halle.

74. H. Miehe: Thermoïdium sulfureum n. g. n. sp., ein neuer Wärmepilz.

(Mit 6 Textfiguren.)

(Eingegangen den 19. November 1907).

Wenn man als wärmeliebende Pilze solche bezeichnet, welche bei den für die meisten Pilze ausreichenden Temperaturen gar nicht oder nur sehr kümmerlich wachsen, so ist der erste thermophile Pilz von LINDT[1]) entdeckt und beschrieben worden. Es war eine Mucorinee, *Mucor pusillus* Lindt. Der Pilz tauchte spontan auf, als Brot im Thermostaten bei Bluttemperatur ausgelegt wurde. Etwas später teilte GLOBIG[2]) mit, dass er bei seiner Suche nach thermophilen Bakterien auch kalkweisse Kolonien auf den mit Erde geimpften und bei höherer Temperatur im Brutschrank gehaltenen Kartoffeln beobachtet habe. Er untersuchte und beschrieb diesen Pilz nicht genauer, hatte aber zweifellos den später von KEDZIOR,[3]) GILBERT[4]) u. a. wiedergefundenen *Actinomyces thermophilus* Berestnew in Händen. Auf ähnliche Weise wie oben fand dann TSIKLINSKY[5]) den Fadenpilz *Thermomyces lanuginosus* Tsiklinsky, und schliesslich reihte ich[6]) kürzlich noch einen neuen Pilz an, der zu den Askomyzeten gehört, den *Thermoascus aurantiacus* Miehe. Es gelang mir auch, nicht nur diesen letzten Pilz, sondern auch alle die übrigen oben genannten an ihrem natürlichen Standorte nachzuweisen, wodurch dieser ganzen interessanten Gruppe, zu der auch die thermophilen Bakterien gerechnet werden müssen, ein fester Platz in der Natur angewiesen werden konnte. Denn vorher schwebten eigentlich diese merkwürdigen Wesen ganz in der Luft; man begnügte sich meist anzunehmen, dass sie in den sonnen-

1) LINDT, Mitteilungen über einige neue pathogene Schimmelpilze. Arch. f. experimentelle Pathol. u. Pharmakol., Bd. 21, S. 272, 1886.

2) GLOBIG, Über Bakterienwachstum bei 50—70°. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 3, S. 294, 1887.

3) KEDZIOR, Über eine thermophile *Cladothrix*. Arch. f. Hygiene, Bd. 27, S. 328, 1883.

4) GILBERT, Über *Actinomyces thermophilus* usw. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 47, S. 383, 1904.

5) TSIKLINSKI, Sur les mucedinées thermophiles. Annales de l'inst. Pasteur. Bd. 13, S. 500, 1899.

6) MIEHE, Die Selbsterhitzung des Heues. Eine biologische Studie. Jena 1907, S. 70.

erwärmten oberen Bodenschichten wüchsen, wenn man sich überhaupt die Frage ihres Vorkommens in der Natur vorlegte. Ich habe demgegenüber auseinandergesetzt,[1]) dass als hauptsächlicher Standort dieser Thermomikroflora allein die in Selbsterhitzung begriffenen Heu-, Laub-, Kompost-, Mist- und Düngerhaufen in Betracht kommen. An solchen Örtlichkeiten habe ich dementsprechend sämtliche oben genannten Pilze aufgefunden.

Inzwischen hat sich noch ein neuer Pilz dazugesellt. Herrn PAUL SCHNEIDER, der sich im hiesigen Institut mit einigen Fragen der Physiologie thermophiler Lebewesen beschäftigte, gelang es, einen Pilz zu kultivieren und rein zu züchten, der mir schon früher an heissen Pflanzenstoffen aufgefallen war und gelegentlich in meinen Experimenten massenhaft als Verunreinigung auftrat. Er ist neben dem *Actinomyces thermophilus* der auch dem blossen Auge am meisten auffallende Bewohner heisser Pffanzenstoffe.

Die Reinkulturen gaben die Gelegenheit, den Pilz genau zu studieren. Ich machte natürlich den Versuch, ihn zu bestimmen, sah jedoch bald, dass dieser Versuch ziemlich aussichtslos war. Denn gerade unter den Hyphomyzeten, die an sich wenig auffällige Merkmale bieten, gibt es viele sehr allgemein gehaltene Diagnosen, und da der Mykologe gewöhnlich seine Pilze nicht kultiviert, also die oft höchst wertvollen physiologischen und kulturellen Merkmale nicht angibt und ferner das habitat bei Mikroorganismen nur mit vorsichtiger Kritik zu benutzen ist, entschloss ich mich, den Pilz selber zu benennen. Sein Name sei *Thermoïdium sulfureum*.

Er bewohnt heisse Pflanzenhaufen, und zwar die Zonen, die etwa 30—45° warm sind. Er bildet an den Pflanzenteilen schwefelgelbe, flockige, nicht staubige Flecke, die oft in ungeheurer Menge auftreten und den Pflanzenmassen ein gelbgesprenkeltes Aussehen verleihen.

Kultiviert man ihn bei etwa 40° im Brutschrank auf schräg erstarrtem Agar,[2]) so entsteht zunächst ein weisslich oder rötlich gefärbter kurzer Überzug, der sich weiterhin schwefelgelb färbt und ein mehliges Aussehen annimmt. Alte Kulturen verfärben sich braun. Sehr charakteristisch ist ein schön karminroter Farbstoff, der in den Agar etwas hineindiffundiert und die ohnehin lebhaft gefärbte Kultur noch farbenfreudiger erscheinen lässt. Auch diese Farbe geht später in eine braunrötliche, schmutzige über.

Um den Pilz mikroskopisch zu studieren, verteilte ich eine

---

1) l. c. S. 89 ff.

2) Zusammensetzung: 0,1 pCt. Dikaliumphosphat, 0,02 pCt. Magnesiumsulfat, 0,01 pCt. Chlorkalzium, 0,5 pCt. Asparagin, 2 pCt. Traubenzucker, 1,75 pCt. Agar-agar.

kleine Menge Sporen in verflüssigtem Agar und brachte kleine Tropfen davon auf sterile Objektträger, die ich dann in einer feuchten Kammer bei 43° hielt. In Fig. 1, sind keimende Sporen dargestellt. Die Keimschläuche brechen entweder an den Enden oder an den Seiten hervor, gewöhnlicher in Ein-, seltener in Zweizahl. Es entwickelt sich dann ein Mycel (Fig. 2), das wenig bemerkenswertes bietet. Es sind verzweigte Hyphen mit wenigen Querwänden. Wenn nach einiger Zeit (etwa nach 2 Tagen) die Oberfläche der Agartröpfchen flaumig wird, wenn also die Hyphen in die Luft dringen, lassen sich die Anfänge der Sporenbildung beobachten. Wie die Fig. 3 zeigt, sind die sporenbildenden Hyphen eng septiert und sehr regelmässig rechtwinklig

Fig. 1. Keimende Sporen. Vergr. 400.

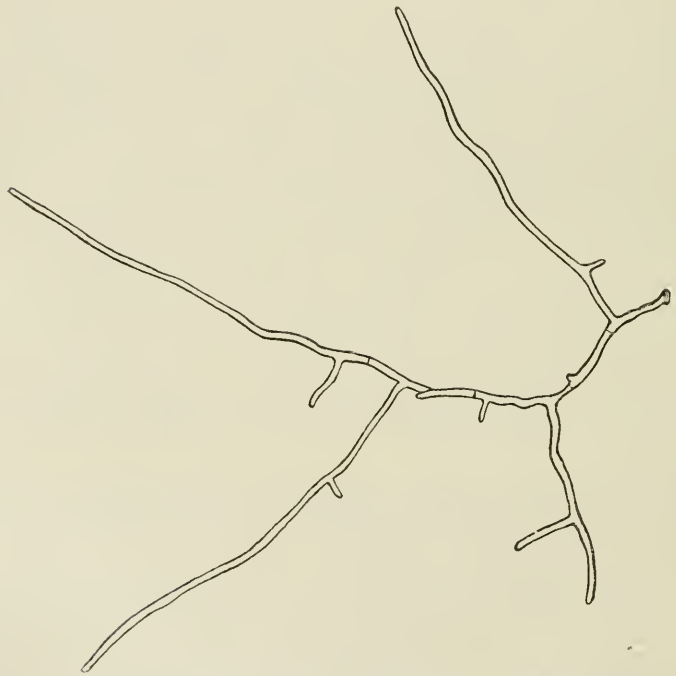


Fig. 2. Junges, bei 43° in 24 Stunden herangewachsenes Mycel. Vergr. 400.

verzweigt. Die kurzen, zylindrischen Zellen bilden sich dann dadurch zu Sporen um, dass ihr Inhalt dichter wird, und zwar tun das nicht alle Zellen, sondern es wechseln meist sehr regelmässig sporenbildende dichtere mit sterilen blassen ab. Die Sporenzellen umgeben sich dann mit derber Membran, wobei sie entweder ihre

eckige Zylinderform beibehalten, oder aber sich auch zu kugligen oder eiförmigen Gebilden umwandeln. Die Fig. 4, zeigt eine kleine Partie des sporenbildenden Mycels in situ. Die sterilen Teile sind meist schon ganz verschwunden, die reihenweise Anordnung lässt aber noch gut die Entstehung erkennen. Charakteristisch ist ferner, dass die sporogenen Hyphenäste oft gekrümmt sind, wenn sie reif sind. Die Form der Sporen ist unregelmässig, entsprechend der Form der Zellen, durch deren Umwandlung sie entstanden. So findet man neben kugligen und eiförmigen auch eckige, kurzzylindrische, langzylindrische, schwach gebogene oder etwas keulige, sowie kleine T-förmige, letztere in dem Falle, wenn die sporogene Zelle einen Seitenast trug. Einige dieser Formen zeigt noch die Fig. 5. Welche Bedeutung die Hyphen haben, von denen ich in Fig. 6 ein Beispiel abgebildet habe, weiss ich nicht. Die einzelnen Zellen sind an den Enden, welche der Spitze des Fadens zugewandt sind, blasig angeschwollen, so dass die Hyphen ein knotiges Aussehen bekommen. Ich habe übrigens solche Formen auch bei anderen Pilzen beobachtet, so z. B. bei dem *Thermoascus aurantiacus*, so dass sie kaum als charakteristisch anzusehen sind. Irgendwelche anderen Fortpflanzungszellen, vor allem Fruchtkörper habe ich nie beobachten können.

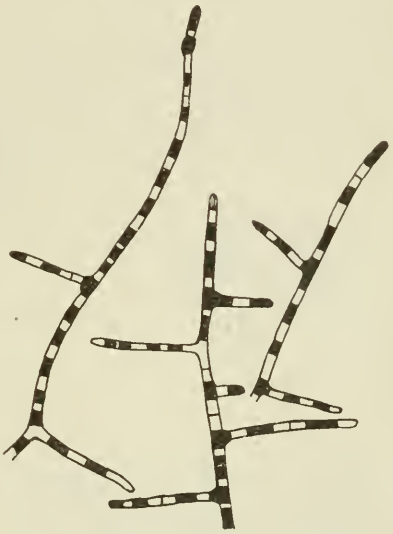


Fig. 3. Einige sporogene Hyphen, eng septiert, rechtwinklig verzweigt. Die dunkel gezeichneten Zellen wandeln sich zu Sporen um, die hellen bleiben steril. 2 Tage bei 43°. Vergr. 400.

Der nicht bei der Sporenbildung verbrauchte Teil des Mycels ist mit gelblichen, krümligen Massen erfüllt und stirbt ab. Bei älteren Kulturen besteht der mehlige Überzug vollständig aus Sporen.

Am interessantesten sind die Temperaturansprüche unseres Pilzes. Wie Herr SCHNEIDER feststellte, bilden sich bei 24° erst nach etwa drei Wochen schwach untergetauchte, abnorme Flocken in Nährlösung; auch bei 26° und 27,5° dauert die Keimung lange und ist das Wachstum sehr kümmerlich. Besser ist es bei 29 und 30°, wo aber das Auskeimen auch noch 3—4 Tage in Anspruch nimmt und die Weiterentwicklung dementsprechend ebenfalls langsam

vonstatten geht. Rasche Keimung und üppige Entwicklung tritt erst von 35° an ein. Die obere Grenze ist etwa 53°. Bei 50° findet noch sehr gutes Wachstum aber keine Sporenbildung mehr statt. *Thermoïdium sulfureum* ist also ein ausgesprochener Wärmepilz, der normal erst bei einer Temperatur von 30° gedeiht und bei etwa 40° sein Optimum findet. Seinen Wärmeansprüchen nach schliesst er sich eng an *Thermoascus aurantiacus* an, der sich rasch auch erst bei 35° entwickelt und unter 30° überhaupt nicht wächst. Die untere

Fig. 4. Reife Sporen, mit Resten der sporogenen Hyphen, deren Enden zum Teil gekrümmt sind. 3 Tage bei 43°. Vergr. 400.
„ 5. Verschiedene Sporenformen aus einer alten Kultur. Vergr. 600.
„ 6. Knotige Hyphen. Vergr. 400.

Grenze für *Thermomyces lanuginosus* und *Actinomyces thermophilus* ist ebenfalls 30°, die für *Mucor pusillus* 22°. Alle diese Pilze sind wohl zu unterscheiden von den wärmeliebenden *Aspergillen*[1]) und anderen *Mucorineen* (*Mucor corymbifer*), die sämtlich auch bei gewöhnlichen Temperaturen gut und normal wachsen, trotzdem sie augenscheinlich die Blutwärme bevorzugen. Die erste Gruppe umfasst die wirklich thermophilen Pilze, die zweite die psychrotoleranten (kälteduldenden)[2]).

1) *Aspergillus fumigatus*, *niger*, *flavus* usw.
2) MIEHE, l. c. S. 95.

Zum Schluss sei noch kurz die Diagnose unseres Pilzes gegeben. *Thermoïdium* n. g., vielzelliges Mycel ohne auffällige Merkmale. Das flaumige Luftmycel ist regelmässig rechtwinklig verzweigt, die Enden oft spiralig oder hornartig gebogen. Es bildet die Sporen, indem sich die Hyphen in viele kurzzylindrische Zellen teilen, die direkt unter Verdickung ihrer Membran sich zu den Sporen umwandeln. Diese behalten entweder die kurzzylindrische Form ihrer Mutterzelle, oder sie sind kuglig oder ellipsoidisch. Selten sind lange knochenförmige oder t-förmige Sporen. Andere Fruchtformen fehlen.

Thermoïdium sulfureum n. sp. Schwefelgelbe, flockige, kurze Räschen, die sich mit dem Alter braun verfärben. Einzelne Sporen farblos, 2,5—10 μ lang, 2,5—3 μ breit. Auf traubenzuckerhaltigem Agar wird ein wasserlöslicher, carminroter Farbstoff produziert. Untere Grenze für normales Wachstum 29—30°, Optimum 35—45°, Maximum 53°. Wächst in aufgehäuften Pflanzenmassen, die sich im Zustande der Selbsterhitzung befinden.

Leipzig, Botanisches Institut.

---

75. A. Schulz: Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes. I.

(Eingegangen am 22. November 1907.)

In einem 1905 auf dem internationalen botanischen Kongresse zu Wien gehaltenen und in den „Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique de Vienne 1905“ [1]) veröffentlichten Vortrage über „Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit“ hat C. A. WEBER auch seine Ansichten über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes — d. h. die Vorgänge, die zur Entstehung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes geführt haben — und die Methode ihrer Erforschung dargelegt.

1) S. 98—116.

Nach WEBER's Meinung gibt es[1]) für die Feststellung der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke[2]) eines Landes, soweit sie sich nicht auf menschliche Zeugnisse zu stützen vermag, zwei Methoden, die er kurz als die pflanzengeographische und die paläontologische[3]) bezeichnet. „Die geographische Methode sucht aus der heutigen Verbreitung der Pflanzen einen Rückschluss auf die geschichtliche Entwicklung der Flora zu machen. Sie ist die bequemere von beiden und lässt sich, wenn eine hinreichend grosse Zahl von kritischen Standortsbeobachtungen vorliegt, im Studierzimmer erledigen. Sie stellt ein System der Entwicklungsgeschichte auf, das eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich hat. Seine Übereinstimmung mit der Wirklichkeit muss aber erst durch paläontologische Funde bewiesen werden, und dies ist um so mehr geboten, je enger begrenzt das Gebiet ist, auf das sich die Forschung erstreckt. Die paläontologische Methode ist mühevoller und daher noch wenig gepflegt. Sie setzt nicht bloss eingehende und umfassende botanische, sondern auch ebensolche geologische Kenntnisse voraus. Sie vermag ferner nur über den Teil der Flora Aufschluss zu geben, der einer solchen fossilen Aufbewahrung fähig ist, dass man die Reste mit Sicherheit zu identifizieren vermag. Diese Beschränkung kann und darf natürlich kein Grund sein, die paläontologische Methode als minderwertig zu betrachten oder gar sie unberücksichtigt zu lassen. Wir werden nur daraus schliessen, dass man bei einem mehr oder minder grossen Teil der Pflanzenwelt hinsichtlich seiner geologischen Geschichte niemals mehr als etwas Wahrscheinliches mit Hilfe der pflanzengeographischen Methode wird ermitteln können. Die Hauptfehler der paläontologischen Methode kommen durch unrichtige Identifizierungen der fossilen Reste und durch falsche Altersbestimmungen der Fundstätten zustande“[4]). WEBER hat sich nach seiner Angabe bei seinen „phytohistorischen Studien im norddeutschen Tieflande in erster Linie der paläontologischen Methode bedient, die Ergebnisse derselben aber stets an der Hand der pflanzengeographischen zu prüfen und vorsichtig zu erweitern gesucht. Da aber die Ergebnisse der zweiten Methode keineswegs immer eindeutig, oft mehrdeutig sind, so sind trotzdem Fehler keineswegs ausge-

1) Er sagt (a. a. O. S. 98) zwar nur: „Für die Feststellung . . . sind zwei Methoden in Anwendung“ (von mir gesperrt, SCHULZ), unterscheidet aber im folgenden auch selbst diese beiden Methoden.

2) WEBER spricht zwar nur von der „Flora“, meint aber die „Flora“ und die „Pflanzendecke“. Vgl. hierzu SCHULZ, Über die Entwicklungsgeschichte d. gegenwärtigen ph. Flora u. Pflanzendecke der Skandinavischen Halbinsel (Stuttgart 1900) S. 148.

3) Vgl. S. 518, Anm. 1.

4) WEBER, a. a. O. S. 98.

schlossen“[1]). Er ist daher auch nicht sicher, dass selbst die äusseren Umrisse seiner Darstellung der Entwicklungsgeschichte „in allen Einzelheiten der Wahrheit entsprechen und nicht früher oder später eine Berichtigung erfahren werden“[1]).

Ich vermag WEBER's im vorstehenden dargelegten methodologischen Anschauungen nicht beizustimmen. Es ist ganz unmöglich, die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen[2]) Flora und Pflanzendecke eines — beliebigen — grösseren Gebietes des nördlicheren Europas[3]) festzustellen, d. h. zu beweisen, dass die gegebene Darstellung der Vorgänge, die zur Entstehung dieser Flora und Pflanzendecke geführt haben, wahr ist, d. h. mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Eine „Feststellung“ wäre nur in dem Falle möglich, dass sich die Vorgänge, die zur Entstehung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des betreffenden Gebietes geführt haben, vor den Augen der Florenhistoriker abgespielt hätten oder sich von den Florenhistorikern willkürlich auf experimentellem Wege wiederholen liessen, oder dass über diese Vorgänge von gleichzeitig mit ihnen lebenden Personen nachweislich durchaus der Wirklichkeit entsprechende schriftliche Aufzeichnungen vorlägen. Dies ist aber nicht der Fall. Denn nur die allerjüngsten von diesen Vorgängen fallen in eine Zeit, wo das nördlichere Europa von Menschen, die derartiges zu beobachten und aufzuzeichnen imstande waren, bewohnt war[4]). Die übrigen — die weitaus meisten — sind vor dieser Zeit geschehen. Sie können nur nach den Spuren beurteilt werden, die sie teils in den mit ihnen gleichzeitig entstandenen geognostischen Bildungen des betreffenden Gebietes und seiner Umgebung, teils in der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieser Gebiete, die ja vorzüglich ihnen ihre Entstehung verdanken, hinterlassen haben. Aus diesen Spuren lässt sich mit Hilfe der Physiologie, Biologie und Systematik (einschliessich der Paläontologie im eigentlichen Sinne) der Pflanzen und Tiere, der Petrographie und Petrogenie, der Klimatologie, der Orographie und Hydrographie usw. auf die Vorgänge schliessen, denen sie ihre Entstehung verdanken. Leider lässt sich in sehr vielen dieser Schlüsse die Wahrheit einer der Prämissen oder sogar beider nicht beweisen, sondern nur als wahrscheinlich hinstellen; und es wird sich dies auch niemals ändern. Man kann deshalb auf Grund dieser Schlüsse nicht feststellen, welchen Verlauf die Entwicklung der gegenwärtigen

1) A. a. O. S. 99.

2) Nur diese soll im folgenden behandelt werden.

3) WEBER's Aussagen beziehen sich wohl hauptsächlich auf diesen Teil Europas.

4) Diese haben aber leider nur wenige dieser Vorgänge beobachtet und beschrieben.

phanerogamen Flora und Pflanzendecke des betreffenden Gebietes gehabt hat, sondern nur aussagen, welchen Verlauf sie gehabt haben kann oder wahrscheinlich gehabt hat. Es ist nicht ausgeschlossen, dass schon heute die Aussagen eines kenntnisreichen und kritischen Forschers über den Verlauf dieser Entwicklung dem wirklichen Verlaufe derselben im wesentlichen entsprechen, und es ist recht wahrscheinlich, dass sich, wenn sämtliche wichtigeren Spuren, die jene Vorgänge hinterlassen haben, erforscht, und die Disziplinen, mit deren Hilfe sie beurteilt werden müssen, im wesentlichen ausgebaut sind, eine fast völlig wahre Darstellung des Verlaufes der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des betreffenden Gebietes geben lassen wird. Doch wird sich auch dann nicht beweisen lassen, dass diese Darstellung wirklich wahr ist. Man wird annehmen dürfen, der Wahrheit nahe gekommen zu sein, sobald sich die Schlüsse, die man aus den von jenen Vorgängen hinterlassenen Spuren ziehen kann, sämtlich ungezwungen zu einem Gesamtbilde der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora uud Pflanzendecke des betreffenden Gebietes vereinigen lassen. Dies zu erreichen ist also die Aufgabe der Forschung. Es ist klar, dass man zu diesem Ziele nicht gelangen kann, wenn man sich nur einer der beiden von WEBER unterschiedenen Methoden[1]) bedient, d. h. eine der beiden vorhin unterschiedenen Klassen von Spuren allein berücksichtigt[2]). Es gibt also nicht zwei verschiedene Methoden der Erforschung der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke eines — beliebigen — Gebietes des nördlicheren Europas[3]), sondern nur eine einzige, nämlich die vorstehend dargestellte. Der einzelne Forscher wird bei der Erforschung der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke eines Gebietes des nördlicheren Europas allerdings in

---

1) Die Bezeichnungen dieser Methoden sind m. E. nicht glücklich gewählt. Vgl. SCHULZ, a. a. O. S. 12.

2) „Aus der heutigen Verbreitung der Pflanzen“ eines Landes allein (vgl. oben S. 516) lässt sich überhaupt kein „Rückschluss auf die geschichtliche Entwicklung der Flora“ des betreffenden Landes machen. WEBER bezeichnet seine pflanzengeographische Methode als die bequemere“ von beiden Methoden. Die Wissenschaft unterscheidet aber nicht zwischen bequemen und unbequemen, sondern nur zwischen richtigen und falschen Forschungsmethoden.

3) Dies gibt ja auch WEBER eigentlich zu, wenn er (a. a. O. S. 98) sagt, dass seine paläontologische Methode nur „über den Teil der Flora Aufschluss zu geben vermag, der einer solchen fossilen Aufbewahrung fähig ist, dass man die Reste mit Sicherheit zu identifizieren vermag.“ Wenn er aber hinzufügt, dass dies natürlich kein Grund sein dürfe, die paläontologische Methode als minderwertig zu betrachten, so irrt er. Denn für sich allein ist die paläontologische Methode der pflanzengeographischen Methode — falls man unter dieser das Schliessen auf die

den meisten Fällen von einer der beiden Spurenklassen ausgehen, und zwar von der, mit der er sich am meisten beschäftigt hat und die ihm deshalb am besten bekannt ist. Er wird sich auf Grund dieser Spuren in der vorhin angedeuteten Weise ein Bild der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des betreffenden Gebietes zu machen suchen. Darauf wird er untersuchen, ob die Schlüsse aus den übrigen Spuren, welch letztere er nicht nur literarisch, sondern wenigstens soweit, dass er die Berechtigung der sich auf sie gründenden Schlüsse beurteilen kann, aus eigener Anschauung kennen muss, zu einer Änderung dieses Bildes Anlass geben, und er wird dann, wenn dies der Fall ist, das Bild in entsprechender Weise ändern, bis sich alle Schlüsse harmonisch zu einem Ganzen vereinigen. Aber auch, wenn ihm dies gelungen ist, kann er, wie schon gesagt, nicht beweisen, dass sein Gesamtbild der Wirklichkeit entspricht. Es lässt sich dies leicht dartun[1]). Aus der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke eines — beliebigen — Gebietes des nördlicheren Europas lässt sich in der vorhin angedeuteten Weise nicht nur recht bestimmt schliessen, dass während deren Entwicklung das Klima des nördlicheren Europas sehr bedeutende Wandlungen — die bedeutende Wandlungen der phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas zur Folge hatten — durchgemacht hat, sondern es lässt sich daraus auch, wenn auch weniger bestimmt, auf die Art und die Reihenfolge dieser Wandlungen schliessen. Es lässt sich jedoch auf diesem Wege nicht beweisen, dass die Ansichten über die Art und Reihenfolge der Wandlungen, zu denen man durch diese Schlüsse gelangt, der Wirklichkeit entsprechen. Es lässt sich vor allem, auch bei Berücksichtigung der phanerogamen Flora und Pflanzendecke des gesamten nördlicheren Europas oder Europas überhaupt oder der ganzen nördlichen Erdhälfte, nicht beweisen, dass die angenommenen Klimawandlungen die einzigen während des Verlaufes der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des betreffenden Gebietes waren, und dass dessen Klima nicht noch weitere, vielleicht

---

Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke eines Gebietes nicht nur aus der heutigen Verbreitung der phanerogamen Arten dieser Flora (vgl. die vorige Anm.), sondern aus sämtlichen in dem betreffenden Gebiete vorhandenen Spuren der zweiten der von mir unterschiedenen Spurenklassen versteht — gegenüber minderwertig, da sich mit Hilfe von jener nur über ein kleines Bruchstück der Flora des betreffenden Gebietes, mit Hilfe von dieser aber über dessen gesamte Flora — und zwar über die feste Ansiedlung und die späteren Schicksale der Glieder derselben in ihm — etwas aussagen lässt und jenen Aussagen keineswegs mehr Wahrscheinlichkeit zukommt als diesen.

1) Vgl. zum folgenden z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phan. Flora u. Pflanzendecke der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung (Jena 1906).

sehr bedeutende Wandlungen, die bedeutende Wandlungen seiner Flora und Pflanzendecke zur Folge hatten, durchgemacht hat, deren Spuren — in der Flora und Pflanzendecke nicht nur des betreffenden Landes, sondern der ganzen nördlichen Erdhälfte — aber durch auf sie folgende klimatische Wandlungen vollständig verwischt worden sind, sodass sie sich garnicht mehr erkennen lassen. So kann man z. B. auf Grund der Beschaffenheit der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der grösseren Gebiete des nördlicheren Europas mit ziemlicher Bestimmtheit behaupten, dass in den Verlauf der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieser Gebiete ein Zeitabschnitt, den ich als den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichnet habe, fällt, wo das Klima im nördlicheren Europa ausgeprägt kontinental — in der südöstlichen Partie des nördlich der Alpen nnd Karpaten gelegenen Teiles Mitteleuropas (bis zum Thüringer Walde und Harze nach NW hin) wahrscheinlich dem heute in den Steppengegenden des südwestlichen Russlands herrschenden ähnlich — war, dass, allerdings nicht unmittelbar, auf diesen Zeitabschnitt ein Zeitabschnitt — den ich erste kühle Periode genannt habe — folgte, wo das Sommerklima des nördlicheren Europas bedeutend kühler und feuchter war als in der Gegenwart, und dass das Klima des nördlicheren Europas darauf nie wieder so trocken und so feucht wurde wie in diesen beiden Zeitabschnitten. Es wäre aber möglich, dass sich diese bedeutenden Wandlungen des Klimas des nördlicheren Europas noch einmal oder sogar mehrmals in ganz oder fast ganz derselben Weise wiederholt hätten. Würden auf einen Zeitabschnitt mit einem solchen Klima wie wir es nach meiner Überzeugung dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode zuschreiben müssen, ein Zeitabschnitt mit einem solchen Klima, wie wir es nach meiner Überzeugung der ersten kühlen Peride zuschreiben müssen, und auf diesen ein dem ersten trockenen Zeitabschnitte klimatisch und in übriger Hinsicht gleicher oder sehr ähnlicher und darauf ein dem ersten kühlen Zeitabschnitte klimatisch und in übriger Hinsicht gleicher oder sehr ähnlicher Zeitabschnitt gefolgt sein, so würde der zweite trockene Zeitabschnitt die Spuren des ersten kühlen Zeitabschnittes in der Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas vollständig verwischt haben, sodass sich dessen Vorhandensein aus der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes nicht erkennen liesse[1]), und es würden die beiden trockenen Zeitabschnitte als ein einziger Zeit-

1) Es würden sich während des zweiten trockenen Zeitabschnittes die Einwandrer des ersten trockenen Zeitabschnittes, die den ersten kühlen Zeitabschnitt in diesem Gebiete überdauert hätten, und zwar in derselben Weise und in ähnlichem

abschnitt, dessen Flora und Pflanzendecke durch einen einzigen ihm folgenden Zeitabschnitt mit sehr kühlem und feuchtem Sommerklima weitgehende Änderungen erfahren hätten, erscheinen. Dasselbe würde der Fall sein, wenn sich diese klimatischen Wandlungen noch häufiger wiederholt hätten. Man wird nun versuchen, die Frage nach der Anzahl dieser klimatischen Wandlungen auf Grund der aus der Zeit der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas herstammenden geognostischen Bildungen dieses Gebietes zu beantworten. Es lässt sich nicht bezweifeln, dass während der Herrschaft eines Klimas, wie man es nach meiner Überzeugung der ersten kühlen Periode zuschreiben muss, die Gletscher der Alpen wesentlich grösser sein müssen, als gegenwärtig, und im nördlicheren Europa ausgiebige Torf- vorzüglich Sphagnetumtorf-Bildung stattfinden muss, also bedeutende Moore, vorzüglich Sphagnetumtorfmoore, entstehen müssen. Dagegen muss während der Herrschaft eines Klimas, wie man es nach meiner Überzeugung dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode zuschreiben muss, die Alpenvergletscherung viel kleiner sein als gegenwärtig, und es muss nicht nur ein Abbruch der Entwicklung der meisten Moore des nördlicheren Europas, sondern sogar eine Zerstörung eines sehr grossen Teiles derselben, vorzüglich der Sphagnetumtorfmoore, stattfinden. Es gibt meines Erachtens geognostische Bildungen, aus denen man schliessen kann, dass in die seit dem Ausgange der Periode des Bühlvorstosses — in der die Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas beginnt — verflossene Zeit zwei Abschnitte fallen, wo das Sommerklima des nördlicheren Europas wesentlich kühler und feuchter war als gegenwärtig, die aber auch ganz anders gedeutet werden können und gedeutet worden sind[1]): Es sind dies die Moränen des Gschnitz- und des Daunstadiums der Alpengletscher[2]). Es ist zwar aus der Grösse der Gletscher, von denen diese Moränen abgelagert sind, kein sicherer Schluss auf das

Umfange wie im ersten trockenen Zeitabschnitte, von neuem in dem Gebiete ausgebreitet haben, und es würden damals wie während des ersten trockenen Zeitabschnittes zahlreiche Elemente von auswärts in das Gebiet eingewandert sein, doch fast nur dieselben wie während dieses, oder wenigstens ausschliesslich solche mit derselben klimatischen Anpassung wie die Einwanderer dieses Zeitabschnittes.

1) Vergl. hierzu z. B. SCHULZ, Das Schicksal der Alpen-Vergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit, Centralblatt f. Mineralogie usw. 1904, S. 266 u. f. Dieses Beispiel lässt sehr deutlich erkennen, wie richtig meine Behauptung ist, dass man auf Grund der geognostischen Tatsachen — d. h. mit Hilfe von WEBER's paläontologischer Methode — allein niemals zu einem Verständnis der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke eines Gebietes des nördlicheren Europas gelangen kann.

2) Vergl. SCHULZ, a. a. O.

damalige Klima des nördlicheren Europas möglich, es scheint mir aber nichts der Annahme zu widersprechen, dass die Moränen des Gschnitzstadiums während des Höhepunktes der ersten kühlen Periode, die des Daunstadiums in einer späteren, wesentlich unbedeutenderen kühlen Periode — meiner zweiten kühlen Periode — entstanden sind. Auf das Vorhandensein einer Periode mit kühlem und feuchtem Sommerklima — und mildem Winterklima — in dem Zeitraume seit der Periode des Bühlvorstosses lässt sich auch, doch nicht sehr bestimmt, aus den aus diesem Zeitraume stammenden geognostischen Bildungen des Ostseegebietes schliessen[1]), die erkennen lassen, dass damals während längerer Zeit die Ostseeküsten und die Meeresstrassen zwischen der Ostsee und der Nordsee sehr gesunken waren, sodass warmes salzreiches Wasser in grosser Menge in die Ostsee eindringen und in ihr bis weit nach Norden vordringen konnte, und dass gleichzeitig im Ostseegebiete ein mildes Winterklima herrschte. Das Maximum dieser Senkung des Ostseegebietes — der Litorinasenkung der skandinavischen Geologen — fällt offenbar mit dem Höhepunkt meiner ersten kühlen Periode zusammen. Die Untersuchung der Moore des nördlicheren Europas hat nichts ergeben, was direkt für das Vorhandensein einer Periode mit ausgeprägt kühlem und feuchtem Sommerklima spräche, aber auch nichts, was sich gegen die Annahme einer solchen Periode anführen liesse. Dagegen weist der Bau dieser Moore, wenigstens der Norddeutschlands, bestimmt auf das Vorhandensein eines Zeitabschnittes mit ausgeprägt trockenem Klima in der seit der Periode des Bühlvorstosses verflossenen Zeit hin; es kann jedoch dieser nicht mit dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode, sondern nur mit dem entsprechenden Abschnitte der in die Zeit nach der ersten kühlen Periode fallenden zweiten heissen Periode identisch sein[2]). Dass in dem Zeitraume seit der Periode des Bühlvorstosses das Klima des nördlicheren Europas längere Zeit bedeutend trockener war als gegenwärtig, darauf lässt sich auch aus den Lössablagerungen dieses Zeitraumes schliessen, die an mehreren Stellen des Alpengebietes beobachtet worden sind. Wahrscheinlich stammen diese teils aus dem trockensten Abschnitte des ersten, teils aus dem der zweiten heissen Periode. Es lassen sich somit keine sicheren geognostischen Tatsachen anführen, die für das Vor-

1) Vergl. betreffs dieser SCHULZ, Entwicklungsgeschichte d. gegenw. phan. Flora und Pflanzendecke Skandinaviens (Stuttgart 1900).

2) Auch im Alpengebiete sind geognostische Tatsachen vorhanden, die für das Vorhandensein dieses Zeitabschnittes sprechen; vergl. SCHULZ, Über einige Probleme d. Entwicklungsgeschichte d. gegenw. phan. Flora u. Pflanzendecke Süddeutschlands, Beihefte z. Bot. Centralbl., 20. Bd., 2. Abt. (1906), S. 197 u. f. (214).

handensein des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode sprechen.[1]) Aber wenn auch solche vorhanden wären, dürfte man daraus doch wohl nicht den Schluss ziehen, dass nur ein Zeitabschnitt dieser Art vorhanden wäre, ebenso wie aus den vorhin angeführten Tatsachen wohl nicht geschlossen werden darf, dass es nur eine Periode von der Art der ersten kühlen Periode gegeben hätte. Denn es wäre wohl denkbar, dass auf eine Periode dieser Art ein dem ihr vorausgehenden trockenen Zeitabschnitte gleicher oder sehr ähnlicher Zeitabschnitt gefolgt wäre, wo die Torfablagerungen und die sonstigen weicheren Bildungen der vorausgehenden kühlen Periode zerstört und abgetragen und die Lössablagerungen des ersten trockenen Zeitabschnittes — soweit sie noch vorhanden waren — umgelagert worden wären, und dass auf diesen Zeitabschnitt eine zweite kühle Periode gefolgt wäre, deren Ablagerungen die der ersten — soweit sie noch vorhanden waren — überlagert hätten und sich von diesen nicht oder doch nicht sicher trennen liessen, so dass also sowohl die beiden trockenen, als auch die beiden kühlen Perioden als eine Einheit erscheinen würden. Und es wäre möglich, dass sich dieselbe Klimawandlung noch mehrere Male wiederholt hätte, ohne dass es sich mit Sicherheit auf geognostischem Wege nachweisen liesse. Dasselbe, was im Vorstehenden von dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode und der ersten kühlen Periode gesagt wurde, gilt auch von den entsprechenden — in ihrem Klima aber lange nicht so bedeutend von der Jetztzeit abweichenden — Abschnitten der seit der ersten kühlen Periode verflossenen Zeit.

Auch das lässt sich meines Erachtens nicht bezweifeln, dass in die Zwischenzeit zwischen die Periode des Bühlvorstosses und die erste kühle Periode nicht nur der trockenste Abschnitt der ersten heissen Periode fällt, sondern dass damals längere Zeit hindurch die Länder des nördlicheren Europas ein wärmeres Sommer- und Winterklima als heute — die wärmeren Striche des nördlich der Alpen und Karpaten gelegenen Teiles Mitteleuropas ein vollständig mediterranes Klima — gehabt haben. Und sehr vieles spricht dafür, dass das warme Klima nicht nur während eines einzigen, einheitlichen Zeitabschnittes geherrscht hat, sondern dass es zwei warme — von mir als warme Abschnitte der ersten heissen Periode bezeichnete — Zeitabschnitte gibt, von denen der erste unmittelbar vor den trockensten Abschnitt der

1) Die alleinige Anwendung der „paläontologischen“ Methode kann also gar nicht zu richtigen Ansichten über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Gebiete des nördlichereu Europas führen.

ersten heissen Periode fällt, der zweite dem trockensten Abschnitte unmittelbar folgte. Wahrscheinlich war der erstere von beiden der bedeutendere, wärmere und längere; in ihm hat wohl die feste Ansiedlung der Mehrzahl der an warmes Sommer- und Winterklima angepassten Elemente der Flora des mittleren Europas in diesem Gebiete stattgefunden. Ganz bestimmt lässt sich dies jedoch aus der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas — und aus der der nördlichen Erdhälfte überhaupt — nicht erkennen. Leider gibt auch die Untersuchung der aus dem Zeitraume zwischen der Periode des Bühlvorstosses und der ersten kühlen Periode stammenden geognostischen Bildungen dieses Gebietes über die Stellung des warmen Zeitabschnittes bezw. der warmen Zeitabschnitte zu dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode keinen Aufschluss. Durch geognostische Untersuchungen lässt sich überhaupt nicht nachweisen, dass in jenem Zeitraume im nördlicheren Europa längere Zeit ein Klima von der angegebenen Beschaffenheit geherrscht hat. In Folge davon lässt sich auch nichts darüber sagen, ob sich — was aus der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas nicht zu erkenen ist – die Zeiten mit warmem Klima vor der – letzten der Perioden von der Art der — ersten kühlen Periode mehrfach wiederholt haben. Das gleiche wie von dem warmen Zeitabschnitte oder den warmen Zeitabschnitten vor der ersten kühlen Periode gilt von den entsprechenden, doch viel unbedeutenderen Zeitabschnitten nach dieser Periode, deren Vorhandensein sich aus der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas nur undeutlich erkennen lässt. Bei ausschliesslicher Anwendung der „paläontologischen“ Methode — d. h. ausschliesslicher Berücksichtigung der Spuren der ersten der von mir unterschiedenen Spurenklassen — kann man also weder über die feste Ansiedlung der Ansiedler der warmen Abschnitte oder des warmen Abschnittes der ersten heissen Periode, die einen nicht unbedeutenden Teil der Glieder der mitteleuropäischen Flora ausmachen, in Mitteleuropa, noch über deren weitere Geschicke in diesem Gebiete etwas aussagen. In Folge davon wird diese Gruppe von denjenigen Forschern, die die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas ausschliesslich oder vorzüglich nach dieser Methode zu erforschen suchen, garnicht von den Ansiedlern des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode geschieden.

Bei ausschliesslicher Anwendung dieser Methode lässt sich aber auch über die Ansiedlung und die weiteren Geschicke der übrigen Gruppen der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora in Mitteleuropa sehr wenig aussagen. Dies würde auch nicht anders

sein, wenn die meisten Glieder dieser Gruppen[1]) in den aus der Zeit der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas stammenden Ablagerungen des nördlicheren Europas in einem solchen Zustande fossil vorkämen, dass sie sich absolut sicher bestimmen liessen[2]).

Eine Frage kann man jedoch ausschliesslich mit Hilfe der „paläontologischen" Methode zu beantworten suchen, die nämlich nach dem Zeitpunkte des Beginnes der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der einzelnen Länder des nördlicheren Europas. Auf Grund der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes lässt sich nur das mit ziemlicher Sicherheit behaupten, dass die Elemente der ersten der vier von mir unterschiedenen Elemente-Gruppen der mitteleuropäischen phanerogamen Flora[3]) sich in Mitteleuropa vor den übrigen Elementen angesiedelt haben, und das als recht wahrscheinlich hinstellen, dass ihre feste Ansiedlung in einen Zeitabschnitt fiel, wo im nördlicheren Europa so kühles Sommerklima herrschte, dass weite Striche auch der eisfrei bleibenden Partien desselben fast ganz ihren Waldbestand verloren und im nördlich der Alpen und der Karpaten gelegenen Teile Mitteleuropas nur Elemente der ersten Gruppe leben konnten. Es ist nun durch geognostische Untersuchungen nachgewiesen worden, dass im nördlicheren Europa das perennierende Eis im

1) Es lässt sich mit Hilfe dieser Methode z. B. nichts darüber aussagen, wann sich die einzelnen Arten dieser Gruppen in dem nördlich der Alpen und Karpaten gelegenen Teile Mitteleuropas fest angesiedelt haben, ob sie nach ihrer festen Ansiedlung — noch einmal oder mehrmals — von Neuem eingewandert sind und ob die neuen Einwanderer ebenfalls zur festen Ansiedlung gelangt sind, woher sie eingewandert sind, welche Anpassung an Klima und Boden sie bei ihrer festen Ansiedlung hatten, ob sie diese Anpassung bewahrt haben, oder ob und in welcher Weise sich ihre Anpassung im Laufe der Zeit geändert hat usw. Selbstverständlich würde es, wie ich schon dargelegt habe, ebenso verfehlt sein, wenn man versuchen würde, diese Fragen einzig mit Hilfe der „pflanzengeographischen" Methode zu beantworten.

2) Auf Grund der Übereinstimmung eines fossilen Pflanzenteils oder weniger — zu derselben Art gehörender — fossiler Pflanzenteile mit dem entsprechenden Teile oder den entsprechenden Teilen einer bestimmten rezenten Art lässt sich nicht behaupten, sondern nur als mehr oder weniger wahrscheinlich hinstellen, dass die betreffende fossile Art mit dieser rezenten identisch ist. Selbst von denjenigen — wenigen — der in den aus der Zeit der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas stammenden Ablagerungen dieses Gebietes vorkommenden fossilen Phanerogamenarten, von denen in diesen die Mehrzahl der wichtigeren Teile aufgefunden worden ist, lässt sich kaum die Identität mit denjenigen rezenten Arten, deren entsprechenden Teilen diese Teile gleichen, als sicher hinstellen.

3) Vergl. hierzu z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz, Beihefte zum Botanischen Centralblatt 17. Bd. (1904) S. 157 u. f.

jüngsten der grösseren Abschnitte der Erdgeschichte, in der Pleistozänzeit, mindestens fünf mal längere Zeit bedeutend grösser war als gegenwärtig. Auch während des Höhepunktes der letzten, der unbedeutendsten von diesen fünf Vergletscherungsperioden — der Periode des Bühlvorstosses —, muss das Klima dieses Gebietes so ungünstig gewesen sein, dass aus dem nördlich der Alpen und Karpaten gelegenen Teile Mitteleuropas alle Glieder der zweiten, der dritten und wohl auch der vierten Gruppe verschwanden. Es ist recht wahrscheinlich, dass damals durch dieses letztere Gebiet — soweit wie es eisfrei war — hindurch weite zusammenhängende Striche ganz oder fast ganz waldfrei waren, so dass sich die jetzt in ihm lebenden — und ausserdem manche aus ihm verschwundene — Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe, obwohl ihnen das damalige Klima zweifellos nicht sehr günstig war, in ihm mehr oder weniger weit auszubreiten vermochten. Es lässt sich also annehmen, dass die feste Ansiedlung der Elemente der ersten Gruppe in diese Periode fällt, dass mit dieser Periode somit die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Teiles Mitteleuropas beginnt. Nun sind aber, wie gesagt, dieser Periode noch mindestens vier andere Perioden mit sehr ähnlichem klimatischem Charakter, aber wohl noch wesentlich niedrigeren Sommertemperaturen vorausgegangen, in denen diese Elemente ebenfalls in das bezeichnete Gebiet einwandern konnten. Man muss also untersuchen, ob die feste Ansiedlung dieser Elemente in diesem Gebiete nicht, wenigstens teilweise, schon in eine jener früheren grossen Vergletscherungsperioden fällt. Aus der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas lässt sich — in der vorhin angedeuteten Weise — nur wenig erschliessen, was zur Entscheidung dieser Frage beiträgt. Auch durch geognostische Untersuchungen kann die Frage nicht beantwortet werden, doch lassen diese wenigstens erkennen, dass, wenn sich in dem bezeichneten Gebiete seit der vorletzten[1]) der grossen Vergletscherungsperioden Elemente der ersten Gruppe erhalten haben, deren Anzahl nur unbedeutend sein kann.

1) Es ist wohl sicher, dass von keinem der Einwanderer einer der früheren grossen Vergletscherungsperioden noch gegenwärtig in dem bezeichneten Gebiete Nachkommen leben.

76. Z. Woycicki: Über pathologische Wachstumserscheinungen bei Spirogyra und Mougeotia-Arten in Laboratoriumskulturen.

Vorläufige Mitteilung.

(Eingegangen am 25. November 1907.)

Durch die Arbeiten von KNY, BÖHM, SPÄTH und MEYER, LACKNER, KRAUCH, WEHMER u. a.[1]) ist die höchst schädliche Einwirkung des Leuchtgases auf die Pflanzen eine längst bekannte Tatsache geworden. Diese Einwirkung zeigt sich, wie MOLISCH nachgewiesen hat, bei den höheren Vertretern des Pflanzenreiches sogar schon bei sehr minimalen Dosen, denn bei einer Quantität von 0,005 pCt. wurde „eine Verkürzung bei Wurzeln von *Zea Mays*-Keimlingen in Länge und Förderung im Dickenwachstum" konstatiert.[2])

Im Jahre 1901 wurden wir durch die Versuche von NELJUBOW,[3]) und 1903 durch die Arbeiten von MAXIMILIAN SINGER[4]) und OSWALD RICHTER[5]) darauf aufmerksam gemacht, dass diese Einwirkung bei der Bewertung der im Laboratorium angestellten Versuche unbedingt in Betracht gezogen werden muss; denn — wie der letztgenannte Autor sagt — „wir arbeiten im Laboratorium meist mit kranken Pflanzen, weshalb heute zu den notwendigsten Forderungen eines pflanzenphysiologischen Instituts ein lüftbares Gewächshaus gehört."[6])

* * *

Es ist gleichfalls längst bekannt, dass „unter gewissen äusseren Bedingungen"[7]) *Spirogyra* und *Mougeotia*[8]) fähig sind, höchst sonder-

1) cf. OSWALD RICHTER, Pflanzenwachstum und Laboratoriumsluft. Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. 21, 1903. Es wird auf die oben angeführte Literatur und deren Quellen hingewiesen.

2) ibid. p. 184.

3) D. NELJUBOW, Über die horizontale Nutation der Stengel von *Pisum sativum* und einigen anderen Pflanzen. Beih. z. Bot. Centralbl., Bd. X, Heft 3, 1901.

4) MAXIMILIAN SINGER, Über den Einfluss der Laboratoriumsluft auf das Wachstum der Kartoffelsprosse. Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. 21, 1903.

5) l. c.

6) l. c. p. 194.

7) BORGE, Über die Rhizoidenbildung bei einigen fadenförmigen *Chlorophyceen*. Inauguraldissert., Upsala 1894.

8) cf. Literaturangaben bei BORGE und die letzte Arbeit über diesen Gegenstand von A. A. PASCHER, Über auffallende Rhizoid- und Zweigbildungen bei einer *Mougeotia*-Art. Flora 1907.

bare Auswüchse oder Rhizoide — wie die allgemein angenommene Bezeichnung dafür lautet — hervorzubringen. Ich konnte aber nirgends bei den Versuchen, welche zwecks Erklärung der Ursachen der Erscheinung derartiger Gebilde angestellt wurden, einer Berücksichtigung des Einflusses des Leuchtgases auf diesen höchst delikaten und daher ausserordentlich empfindlich reagierenden Organismus begegnen.[1])

Indessen aber äussert sich in dieser Richtung der Einfluss des Gases, der Quantität entsprechend, welche in unseren Laboratorien enthalten ist, sehr stark auf die *Spirogyra*-Zellen, wovon mich die Beobachtungen überzeugten, welche durch die vorbereitenden Versuche zur weiteren Aufklärung dieser Frage bestätigt wurden, die den Gegenstand dieser vorläufigen Mitteilung bildet.

* * *

In einem grossen Glasgefässe von 45 *cm* Höhe und 25 *cm* Durchmesser befand sich seit dem Herbst des Jahres 1906 in vollster Ruhe und Ungestörtheit auf dem südlichen Fensterbrett unseres Laboratoriums eine gemischte Kultur von Wasseralgen, die hauptsächlich aus *Cladophora*, mit *Oedogonium*, *Spirogyra* und *Mougeotia* vermischt, bestand. Sie überwinterten alle ziemlich gut und fingen im Frühjahre dieses Jahres an, sich intensiv weiter zu entwickeln und die Wasserschicht von unten bis oben auszufüllen, deren Verdunstungsquantität fortgesetzt auf die frühere Wasserhöhe durch Zugiessen von reinem Leitungswasser ergänzt wurde. Als ich nun in den ersten Tagen des Maimonats das Kulturmaterial aufmerksamer betrachtete, bemerkte ich an *Spirogyra* und *Mougeotia* Auswüchse, welche durch ihre Eigentümlichkeit, ihre Mannigfaltigkeit

1) Eine kurze Bemerkung über den Einfluss der Laboratoriumsluft finden wir in der Arbeit von Professor ISRAEL in Berlin: „Biologische Studien mit Rücksicht auf die Pathologie.“ Er sagt: „Am ausdauerndsten erwies sich *Spirogyra laxa*, die sich in den kleinen Gläsern gut hielt, während die anderen im Laufe von zwei Monaten meistens wohl den schädlichen Einflüssen der Laboratoriumsluft erlagen, obwohl alle zwei Wochen das Wasser gewechselt wurde. Häufig fanden sich physiologische Veränderungen in den Kulturen, die darin zum Ausdruck kamen, dass sich in einzelnen Zellen, bisweilen auch in längeren Reihen derselben, die Chlorophyllbänder mehr oder weniger weit von einem Ende der Zelle, oder auch von beiden, zurückzogen, ohne dass die Zellen sonst irgend eine Abweichung zeigten, oder eine Schädigung aufwiesen. Öfter auch lagen die Chromatophoren ganz gestreckt in der Zelle, der Längskontur in der Projektion mehr oder weniger parallel, als wenn die übrigen Teile ein stärkeres Längenwachstum erfahren hätten, indess die in ihrer Zunahme zurückgebliebenen grünen Bänder mechanisch gestreckt wurden. Auch hier war keine weitere Schädigung der Zellen zu erkennen.“ — S. 299.

und Grösse meine Verwunderung hervorriefen. Da ich vermutete, dass diese Erscheinung dem Einflusse des zwar in minimalen Dosen, jedoch im Verlaufe eines längeren Zeitraumes durch das Wasser des Gefässes diffundierenden Leuchtgases zuzuschreiben sei, stellte ich im Herbste dieses Jahres Versuche mit frischem Materiale an. Die Versuche bestanden darin, dass ich Leuchtgas durch das Leitungswasser führte, in welch letzterem ich hauptsächlich *Spirogyra setiformis* (Roth) kultivierte.

Mit dem ersten Versuche begann ich am 5. September. Es wurde ein nicht sehr grosses Gefäss genommen und während 15 Minuten Leuchtgas hindurchgeleitet. Nach je zwei Tagen wurde dieselbe Manipulation dreimal wiederholt, und zwar in der Weise, dass das Wasser von der Kultur abgegossen, und dann erst das Leuchtgas durchgeleitet wurde. Da ich aber bemerkte, dass ein 15 Minuten langes Hindurchleiten von Leuchtgas allzu stark auf *Spirogyra* einwirkte, so liess ich am 7. Monatsdatum nur 10 Minuten lang, und am 9. und 11. nur 5 Minuten lang Gas hindurchgehen. Am 12. d. Mts. zeigte sich die Einwirkung des Gases darin, dass die Mehrzahl der Fäden gänzlich verschwanden und nur in einigen derselben entweder einzelne Zellchen, oder drei bis vier Zellgruppen lebend erhalten geblieben waren.

Das Gefäss mit dieser Kultur wurde dann in ein kleines Gewächshaus bei offenem Fenster gebracht, und nach Verlauf von einem Monat (zum ersten Male am 10. Oktober) bemerkte ich eine grosse Anzahl Zellen und kurzer Fäden, welche anfingen Auswüchse von dem gleichen Typus zu bilden, wie das Material der Laboratoriumskultur.

Im zweiten Versuche wurde das Gas nur dreimal und ausschliesslich nur auf 5 Minuten durchgeleitet. Auch in diesem Falle zeigte sich nach Verlauf eines Monats eine grosse Anzahl kurzer zwei- oder dreizelliger Fäden mit Auswüchsen von verschiedener Grösse und Form. Das Vergleichsmaterial zeigte keinerlei ähnliche Erscheinungen. Die Zellen der Fäden waren völlig normal, sehr schön lebhaft grün mit grossen Pyrenoiden. Der einzige Unterschied im Vergleich zu dem soeben frisch dem Bassin entnommenen Material bestand darin, dass einige Fäden schlangenförmig gewunden waren und sich nicht mit den anderen zusammen in parallelen Anhäufungen lagerten.

Indem ich mir eine detailliertere Beschreibung aller von mir beobachteten Erscheinungen bis zum Momente der Beendigung der von mir noch angestellten Versuche und Beobachtungen vorbehalte, halte ich diese Erscheinungen jedoch jetzt schon für einen Beweis mehr zugunsten der oben angeführten Ansicht RICHTER's.

77. E. Stahl: Über das Vergilben des Laubes.

(Vorläufige Mitteilung).

(Eingegangen am 18. November 1907.)

Bei der herbstlichen Verfärbung der Blätter tritt auf natürlichem Wege eine Trennung der beiden Bestandteile des Chlorophylls ein, ähnlich derjenigen, welche auf künstlichem Wege ausführbar ist durch Ausschütteln der alkoholischen Rohchlorophyllösung mit Benzin oder Petroläther. Während der in Alkohol zurückbleibende gelbe Anteil in der grossen Mehrzahl der Fälle keine bemerkenswerte Abnahme zeigt, verschwindet der blaugrüne, in Benzin oder Petroläther übergehende Anteil gänzlich aus dem völlig ausgereiften, dem Absterben entgegengehenden Blatte.

Da eine Zunahme des grünen Farbstoffs in den ausdauernden Teilen des Sprosses nicht wahrzunehmen ist, so muss er in der sich verfärbenden Spreite eine Zersetzung erleiden, wobei seine Zersetzungsprodukte entweder in dem, aus dem Verbande sich loslösenden Blatte zurückbleiben, oder aber in die ausdauernden Teile, behufs weiterer Verwendung, auswandern.

Für die letztere Annahme sprechen die Ergebnisse von Versuchen, die an eben vergilbenden Spreiten zur Ausführung gelangten.

Wurde nämlich die Ableitung durch Durchschneiden der Blattrippen oder Einknicken der Spreiten senkrecht zur Mittelrippe gehemmt, oder in einzelnen, vermittelst eines Korkbohrers, aus der Spreite herausgestanzten Stücken völlig verhindert, so zeigte sich das Vergilben in hohem Grade erschwert, in manchen Fällen völlig unterdrückt. Die aus dem Verband gelösten Spreitenfragmente blieben, insbesondere bei Dikotylen, viel länger grün und starben manchmal, auch wenn sie sonst unter gleichen Bedingungen wie die noch am Spross verbliebenen Blätter aufbewahrt, und vor dem Vertrocknen geschützt waren, unter Bräunung ab, ohne vorher ihre grüne Färbung zu verlieren. Es liegt hier die Annahme nahe, dass in Folge partieller oder totaler Unterbrechung des Zusammenhangs von Spreitenteilen mit dem Ganzen eine Anhäufung der abzuleitenden Stoffe eintritt, welche die weitere Zersetzung des grünen Farbstoffs zu verlangsamen oder gar völlig zu verhindern vermag.

Man muss sich nun fragen, wie es kommt, dass die Pflanzen bei weitem haushälterischer mit dem grünen Anteil des Chlorophylls

verfahren als mit dem gelben, welcher ja meist vollständig preisgegeben wird oder doch nur in besonderen Fällen eine beträchtliche Abnahme erleidet. Fasst man die verschiedene Zusammensetzung der beiden Anteile des Rohchlorophylls ins Auge, so wird das verschiedene Verhalten verständlich.

Nach den Untersuchungen von WILLSTÄTTER und MIEG[1]) „über die gelben Begleiter des Chlorophylls" gilt für das Carotin die Formel $C_{40}H_{56}$, für das Xantophyll, welches wahrscheinlich ein Oxyd des Carotins darstellt, die Formel $C_{40}H_{56}O$. Es beteiligen sich also an dem Aufbau der gelben Begleiter des Chlorophylls, die im verfärbten Blatte zurückbleiben, oder doch nur unvollständig aus ihm fortgeführt werden, nur Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, alles Elemente, die der Pflanze reichlich zur Verfügung stehen und mit welchen sie in der Regel keineswegs sparsam umzugehen braucht.

Ganz anders verhält es sich mit dem grünen Anteil des Rohchlorophylls, von dem uns hier nur die elementare Zusammensetzung interessiert. Zu den Elementen, die sich am Aufbau von Carotin und Xanthophyll beteiligen, kommen nach WILLSTÄTTER[2]) Stickstoff und Magnesium hinzu. Von Eisen konnte dieser Forscher, in Übereinstimmung mit älteren Angaben, keine Spur nachweisen. Die von STOCKLASA[3]) mit besonderer Bestimmtheit vertretene Ansicht, wonach Phosphor an dem Aufbau des Chlorophylls beteiligt sein soll — wird ja das Chlorophyll geradezu als Chlorolecithin bezeichnet — hält WILLSTÄTTER für unbegründet. Nach ihm enthält das aus Gras oder aus Brennnesseln isolierte Chlorophyll keinen Phosphor oder doch nur ganz geringe Mengen, die von Verunreinigungen herrühren. Dabei hält er es allerdings nicht für ausgeschlossen, dass irgend eine Pflanze ein phosphorhaltiges Blattgrün enthält oder dass Additionsprodukte von Chlorophyll und phosphorhaltigen Verbindungen auftreten können. Sehen wir von dem Phosphor, dessen Vorkommen einstweilen noch zweifelhaft ist, ab, so beteiligen sich an dem Aufbau des Chlorophyllgrün ausser den im Chlorophyllgelb nachgewiesenen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff noch Stickstoff und Magnesium, welch letzterem WILLSTÄTTER geneigt ist, eine hervorragende, hier nicht weiter zu erörternde Bedeutung bei den Stoffwechselprozessen zuzuschreiben, eine Ansicht, die durch die Erfahrungen der Pflanzenphysiologen

1) Liebigs Annalen der Chemie. Bd. 355. 1907.

2) R. WILLSTÄTTER. Zur Kenntnis der Zusammensetzung des Chlorophylls. LIEBIG'S Annalen Bd. 350. — WILLSTÄTTER und HOCHEDER. Über die Einwirkungen von Säuren und Alkalien auf Chlorophyll. ibid. Bd. 344

3) STOCKLASA. Über die Verbreitung und physiologische Bedeutung des Lecithins in der Pflanze. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1896.

erhärtet wird. Man denke an das Vorkommen des Magnesiums in den Samen und an seine von SCHIMPER[1]) festgestellte Verbreitung in den embryonalen Geweben, den Blattmesophyllzellen, den Siebröhren, Pollenkörnern usw. Von den am Aufbau des Chlorophylls sich beteiligenden Elementen ist jedenfalls die Erhaltung von Stickstoff und Magnesium von weit grösserer Wichtigkeit als diejenige von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, welche ihr aus Substrat und Atmosphäre in unbeschränktem Masse zufliessen. Es ist daher das gegensätzliche Verhalten der beiden Anteile des Rohchlorophylls in den, dem Absterben und Abfallen entgegengehenden Blättern und anderen grünen Pflanzenteilen, als ein Zeichen der im Pflanzenkörper waltenden Ökonomie zu betrachten.

Dasselbe Prinzip der Sparsamkeit, wie in den vergilbenden Blättern, kommt auch in den reifenden Früchten zum Ausdrck, deren erst grüne Farbe sich in gelb oder rotgelb wandelt. Der blaugrüne Anteil des Chlorophylls verschwindet, der hauptsächlich aus Carotin bestehende rotgelbe bleibt dagegen zurück. Mit dem Nutzen, den die Farbenänderung stiftet, indem sie die reifen Früchte den Tieren von weitem erkennbar macht, ist zugleich der Vorteil der Ersparnis der für die Pflanzen wertvolleren Bestandteile verbunden.

Der bei der Betrachtung der herbstlichen Verfärbung des alternden Laubes gewonnene Gesichtspunkt ist geeignet, auch eine andere, an jungen Pflanzenteilen sich einstellende Erscheinung dem Verständnis näher zu führen. Gemeint ist hier das Ausbleiben des Ergrünens, das bei allen angiospermen Gewächsen und manchen anderen, die bei Lichtabschluss eintretenden, als Etiolement bezeichneten abnormen Wachstumserscheinungen begleitet, Abweichungen, die durch Überverlängerung gewisser Teile und Verkümmerung anderer gekennzeichnet sind.

Während die Physiologen sich früher damit begnügten, das Etiolement als krankhaften Zustand zu betrachten, hat zuerst GODLEWSKI[2]) in lichtvoller Weise dargetan, dass die Eigentümlichkeiten der etiolierten Gewächse den Nutzen haben, eine möglichst grosse Ersparung an Reservestoffen zu erzielen und der Pflanze möglichst schnell die Bedingungen einer selbständigen Ernährung zu schaffen. Die bei Lichtabschluss sich vollziehende Überverlängerung

1) A. F. W. SCHIMPER. Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora 1890.

2) EMIL GODLEWSKI, Über die biologische Bedeutung der Etiolierungserscheinungen. Biologisches Centralbl., Bd. IX, 1889.

bestimmter Teile hat den Sinn, den Organen, welche zur Ausübung ihrer Funktion ans Licht gelangen müssen, dies zu ermöglichen. Da die im Dunkeln stark sich verlängernden Teile zugleich negativ geotropisch sind, so werden sie aus dem Schoss der Erde durch die kombinierte Wirkung von Etiolement und negativem Geotropismus dem Lichte zugeführt.

Sowohl GODLEWSKI als auch die anderen Forscher, welche nach ihm der Etiolierungsfrage näher getreten sind, haben sich darauf beschränkt, die Gestaltungs- und Wachstumsverhältnisse etiolierter Pflanzenteile biologisch zu deuten. Die andere Seite des Problems, das Ausbleiben des Ergrünens bei Lichtabschluss, hat bisher noch keine biologische Deutung gefunden.

Die im Dunkeln gewachsenen Triebe sind nicht völlig farblos, die Blattspreiten, insbesondere die Kotyledonen etiolierter Keimpflänzchen, zeigen eine bald heller, bald dunkler gelbe Färbung, die bedingt ist durch Farbstoffe, deren Zahl und Natur zum Teil noch strittig ist. Sicher ist nach CZAPEK[1]) nur, dass die etiolierten Chlorophyllkörner Carotin führen, das nach KOHL wahrscheinlich allein der Gelbfärbung zu Grunde liegt. Der grüne Anteil des Chlorophylls fehlt nach der Mehrzahl der Forscher vollständig. Nur TIMIRIAZEFF und MONTEVERDE geben an, dass die etiolierten Blätter nicht nur einen gelben, sondern noch einen grünen Farbstoff in kleiner Menge enthalten, der bei Belichtung in Chlorophyll übergehen soll.

Die Richtigkeit dieser Angaben vorausgesetzt, ändert dies nur wenig an der Tatsache, dass die ergrünungsfähigen Teile der Angiospermen zurückhaltender verfahren bei der Ausbildung des Chlorophyllgrün als des Chlorophyllgelb. Der aus weniger kostbarem Material sich aufbauende gelbe Anteil entsteht, wenn auch vielleicht in geringeren Mengen, auch bei Lichtabschluss, ohne dass wir bisher im Stande wären, ihm hier eine bestimmte Funktion zuzuschreiben. Die Bildung des zum Teil aus wertvolleren Elementen aufgebauten grünen Anteils ist dagegen, bei den Angiospermen durchweg, bei anderen Gewächsen in nicht wenigen Fällen, direkt an die Gegenwart des Lichtes gebunden. Es lassen sich also die Zurückhaltung in der Bildung des Chlorophyllgrün bei im Dunkeln entwickelten Organen, die Entfernung desselben aus den dem Absterben entgegengehenden Teilen unter dem gemeinsamen Gesichtspunkt der Sparsamkeit begreifen. In dem einen Fall hält die Pflanze zurück mit der Bildung des bei Lichtabwesenheit nicht funktionsfähigen Chlorophyllgrün, an dessen Aufbau sich schwerer zu beschaffende

1) Fr. CZAPEK, Biochemie der Pflanzen. Bd. I, p. 466.

Stoffe beteiligen, welche in der etiolierenden Pflanze, die zunächst zum Lichtgenuss sich emporarbeiten muss, eine geeignetere Verwendung finden dürften. In dem anderen Fall erleidet das Chlorophyllgrün, nachdem die an es gebundene Ernährungsfunktion erloschen ist, eine Zersetzung, deren Produkte aus den absterbenden Teilen entfernt und den ausdauernden zugeführt werden.

Sitzung vom 27. Dezember 1907.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Mit Schluss dieses Jahres legt Herr Professor Dr. OTTO MÜLLER aus Gesundheitsrücksichten das Amt als Schatzmeister nieder, das er während der ersten 25 Jahre des Bestehens der Deutschen Botanischen Gesellschaft ununterbrochen mit seltener Umsicht und Pflichttreue verwaltet hat. Der Vorsitzende spricht dem scheidenden Mitgliede des Vorstandes in warmen Worten den Dank der Gesellschaft aus.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Andrews, Dr. **Frank Marion**, Associate Professor of Botany in the University of **Indiana** (U. S. A.) (durch W. PFEFFER und H. MIEHE).

Geib, Karl, Lehrer in **Kreuznach** (durch L. GEISENHEYNER und R. WIRTGEN).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Neumann, Dr. **M. P.**, in **Berlin**,
Hoestermann, Dr. **G.**, in **Dahlem** b. Berlin,
Lorch, Dr. **W.**, in **Schöneberg**-Berlin,
Murinoff, Alexander, Assistent in **St. Petersburg**,
Schiller, Dr. **Joseph**, Assistent in **Triest**,
Bally, Dr. **Walter**, in **Bern**,
Schuster, Cand. phil. **Walther**, in **Berlin** und
Frau **Warwara von Polowzow** in **St. Petersburg**.

Mitteilungen.

78. A. Schulz: Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes. II.

(Eingegangen am 26. November 1907.)

Mit Hilfe der in der ersten Abhandlung[1]) dargelegten Methode bin ich zu folgenden Ansichten über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands[2]) gelangt.[3]) In der Pleistozänzeit hatte das perennierende Eis im nördlicheren Europa mindestens fünfmal einen viel bedeutenderen Umfang als gegenwärtig. In jeder dieser fünf Vergletscherungsperioden drang das nordische Inlandeis bis nach Deutschland vor. Während des Höhepunktes der vorletzten dieser Perioden reichte es nach Westen wahrscheinlich bis zum Emsgebiete und nach Süden ungefähr bis zur Gegend von Halle; während der letzten dieser Perioden, in die der von Penck Bühlvorstoss genannte Vorstoss der Alpengletscher fällt, drang es dagegen wohl nicht weit über die sog. baltische Endmoräne, die es später während einer Pause seines Abschmelzens abgelagert hat, hinaus nach Westen und Süden vor. Leider sind die aus der Zwischenzeit zwischen dem kältesten Abschnitte der vorletzten und dem entsprechenden Abschnitte der letzten dieser fünf Perioden stammenden geognostischen Bildungen des nördlicheren Europas bis jetzt erst sehr wenig untersucht worden; infolge davon lässt sich über die Wandlungen des Klimas dieses Gebietes während jener Zwischenzeit erst wenig Sicheres aussagen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass in jene Zwischenzeit ebenso wie in die Zwischenzeiten zwischen den vorausgehenden grossen Vergletscherungsperioden oder wenigstens in die zwischen den drei letzten von diesen, sowie in die Zwischenzeit zwischen der Periode des Bühlvorstosses und der folgenden ersten kühlen Periode und in die zwischen der ersten und der zweiten kühlen Periode ein Zeitabschnitt fällt, wo

1) Diese Berichte 25. Bd. (1907) S. 515 u. f.

2) Ich habe in dieser Abhandlung nur die indigene Flora berücksichtigt.

3) Vgl. zum Folgenden z. B. Schulz, Entwicklungsg. der gegenw. phan. Flora und Pflanzendecke der Oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung (Stuttgart 1906).

das Klima Deutschlands bedeutend kontinentaler war als in der Gegenwart. Wenn, wie es scheint, die zwischen die grossen Vergletscherungsperioden bezw. die kühlen Perioden fallenden Zeitabschnitte, in denen in Deutschland ein ausgeprägt kontinentales Klima herrschte, ein um so kontinentaleres Klima hatten, je niedriger die Sommertemperatur der ihnen vorausgehenden Vergletscherungs- bezw. kühlen Periode war, so muss in Deutschland in der Zwischenzeit zwischen dem kältesten Abschnitte der vorletzten und dem entsprechenden Abschnitte der letzten der fünf grossen Vergletscherungsperioden eine Zeitlang ein annähernd so extrem kontinentales Klima geherrscht haben wie in dem kontinentalen Zeitabschnitte der Zwischenzeit zwischen der drittletzten und der vorletzten jener fünf Perioden, in dem sich in Mitteleuropa die Hauptmasse des sog. jüngeren Lösses abgelagert hat. Es muss somit das deutsche Klima in der Zwischenzeit zwischen der vorletzten und der letzten der grossen Vergletscherungsperioden eine Zeitlang für diejenigen Phanerogamen, die in der vorausgehenden grossen Vergletscherungsperiode, in deren kältestem Abschnitte das Klima der niederen Gegenden Mitteldeutschlands wahrscheinlich dem heute in den Küstengegenden des südwestlichen Grönlands herrschenden ähnlich war, in Deutschland eingewandert waren, sehr ungünstig gewesen sein. Es verschwand damals wahrscheinlich die Mehrzahl von diesen Einwanderern ganz aus Deutschland, während sich die weitaus meisten der übrigen hier so an das damalige Klima anpassten, dass sie, da sie hierdurch sehr empfindlich gegen nasskaltes Sommerklima geworden waren, im Verlaufe der Periode des Bühlvorstosses, in deren kältestem Abschnitte in Deutschland ohne Zweifel ein etwas milderes Klima herrschte als in dem entsprechenden Abschnitte der vorletzten grossen Vergletscherungsperiode, zugrunde gingen. Es haben sich somit offenbar nur von sehr wenigen jener Einwanderer in Deutschland Nachkommen bis zum Ausgange der Periode des Bühlvorstosses, und von hier ab bis zur Gegenwart erhalten. Während der Zwischenzeit zwischen den beiden letzten grossen Vergletscherungsperioden sind sicher sehr zahlreiche Phanerogamen in Deutschland eingewandert, doch sind diese Einwanderer ohne Zweifel während der Periode des Bühlvorstosses sämtlich wieder aus Deutschland verschwunden. Nach dem kältesten Abschnitte dieser Periode erwärmte sich das Klima des nördlicheren Europas wahrscheinlich ziemlich schnell. Wahrscheinlich waren schon nach verhältnismässig kurzer Zeit das Sommer- und das Winterklima dieses Gebietes wärmer als gegenwärtig, und endlich hatte das Klima der wärmsten Gegenden Deutschlands vollständig einen mediterranen Charakter, den es offenbar sehr lange behielt. Im Verlaufe dieses letzten, sehr langen Zeitabschnittes wurde das Klima des nördlicheren Europas allmählich

kontinentaler; während das Klima der wärmsten Gegenden Deutschlands anfänglich einen westmediterranen Charakter hatte, hatte es später einen ostmediterranen Charakter. Dann wurde das Klima aber noch kontinentaler, bis es zuletzt in den niederen Gegenden des östlichen Abschnittes der südlichen Partie des nördlich der Alpen und Karpaten gelegenen Teiles Mitteleuropas dem gegenwärtig in den Steppengegenden des südwestlichen europäischen Russlands herrschenden Klima glich, in den des westlichen Abschnittes dieser Partie Mitteleuropas aber etwas milder war.[1]) Diese westlichen Gegenden glichen damals in ihrem Vegetationscharakter wahrscheinlich ungefähr den gegenwärtigen Pusszten Ungarns, während die niederen Gegenden des östlichen Abschnittes der südlichen Partie in dieser Hinsicht wohl den gegenwärtigen Steppen Südwestrusslands sehr ähnlich waren. Im nördlichen Deutschland hatten damals wohl nur einzelne Striche einen Steppen- — im Osten — oder Pusszten-Charakter — im Westen —. Nachdem das Klima des nördlicheren Europas lange extrem kontinental gewesen war, wurde es wieder, und zwar wahrscheinlich schnell, milder, bis es einen Charakter hatte wie in dem dem kontinentalen Zeitabschnitte vorausgehenden warmen Zeitabschnitte; es verharrte aber wohl nur recht kurze Zeit in diesem Zustande und wurde dann noch kühler und feuchter, bis endlich die Sommer bedeutend kühler und feuchter und die Winter milder und feuchter waren als gegenwärtig. Hierauf folgte eine ähnliche Wandlung des Klimas des nördlicheren Europas wie nach dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses. Das Sommer- und das Winterklima wurden allmählich wieder wärmer als gegenwärtig; doch erhielt wahrscheinlich das Klima keiner Gegend Deutschlands wieder einen mediterranen Charakter. Dann wurde das Klima kontinentaler als gegenwärtig, doch lange nicht in dem Masse wie während des vorigen kontinentalen Zeitabschnittes. Und darauf wurde es von neuem milder, bis es wahrscheinlich nach recht kurzer Zeit einen solchen Charakter hatte wie in der vorigen kühlen Periode, nur dass die Sommer nicht so kühl und feucht waren wie

---

1) Dieser Zeitabschnitt, der ihm vorausgehende und der ihm folgende Zeitabschnitt mit warmem Sommer- und Winterklima, sowie die Übergangszeiten, durch die diese beiden Zeitabschnitte mit der Periode des Bühlvorstosses und der ersten kühlen Periode verknüpft sind, bilden die erste heisse Periode. Ich habe die beiden warmen Zeitabschnitte als den ersten und den zweiten warmen Abschnitt dieser Periode, den von ihnen eingeschlossenen trockenen Zeitabschnitt als den trockensten Abschnitt dieser Periode bezeichnet. In derselben Weise können die Zeitabschnitte zwischen der ersten und der zweiten kühlen Periode als zweite heisse Periode, die zwischen der zweiten und der dritten kühlen Periode als dritte heisse Periode zusammengefasst werden. Sie lassen sich ebenso bezeichnen wie die der ersten heissen Periode.

in dieser.[1]) Dann machte das Klima des nördlicheren Europas wahrscheinlich noch einmal eine ähnliche Wandlung durch wie seit der ersten kühlen Periode, doch war das Sommerklima während des trockensten Abschnittes wohl nicht viel trockener und während des folgenden kühlsten Abschnittes wohl nicht viel feuchter und kühler als gegenwärtig. Nach dieser dritten kühlen Periode wurde das Sommerklima im nördlicheren Europa wieder trockener und wärmer und das Winterklima trockener und kälter, bis das Klima dieses Gebietes seine heutige Beschaffenheit erhielt.

Mit der Periode des Bühlvorstosses beginnt also die eigentliche Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands, da sich, wie ich dargelegt habe, in Deutschland offenbar nur bei sehr wenigen Arten Nachkommen von Individuen, die hier vor dieser Periode lebten, bis zur Gegenwart erhalten haben. Diese wenigen Elemente gehören zu der ersten der vier Gruppen, in die man die indigenen Elemente der gegenwärtigen Phanerogamenflora Deutschlands zusammenfassen kann. Die feste Ansiedlung der überwiegenden Mehrzahl der Elemente dieser Gruppe in Deutschland fällt in die Periode des Bühlvorstosses. Die meisten der phanerogamen Arten, die in dieser Periode in Deutschland einwanderten, verschwanden bis zum Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode wieder aus Deutschland.[2]) Bei einem Teile von denjenigen der in der Periode des Bühlvorstosses eingewanderten Arten, die sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode in Deutschland — meist nur in sehr unbedeutender Verbreitung — erhielten, passte sich in dieser Zeit ein Teil oder die Gesamtmasse der deutschen Individuengruppen derartig an das herrschende Klima an, dass sich diese Arten noch während des trockensten Abschnittes von neuem in Deutschland ausbreiten konnten und sich hier später ähnlich wie die Einwanderer dieses Zeitabschnittes verhielten. In diesen Zeitabschnitt fällt die feste Ansiedlung der Mehrzahl der Glieder der zweiten Gruppe der Elemente der deutschen Phanerogamenflora in Deutschland. Diese Gewächse hatten hier in der ersten kühlen Periode sehr zu leiden und verloren damals den grössten Teil ihres deutschen Areales, während zahlreiche andere mit ihnen gleichzeitig eingewanderte Phanerogamen ganz aus Deutschland verschwanden. Die Elemente der zweiten Gruppe breiteten sich während des

1) Betreffs des Klimas Deutschlands während der kühlen Perioden vgl. SCHULZ, a. a. O.

2) Ich habe hier nur die spontanen — d. h. ohne Beihilfe des Menschen erfolgten — Änderungen der Areale berücksichtigt. Auf die Beeinflussung der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands durch den Ackerbau und Viehzucht treibenden Menschen will ich nicht eingehen.

trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode, wo sich ohne Zweifel einige bis dahin Deutschland fehlende Arten mit derselben klimatischen Anpassung hier fest angesiedelt haben, von neuem in Deutschland aus, doch lange nicht soweit wie während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode, büssten dann während der zweiten kühlen Periode wieder einen Teil ihres deutschen Areales ein, worauf in der dritten heissen Periode eine nochmalige, noch unbedeutendere Erweiterung ihres deutschen Areales erfolgte, an die sich in der dritten kühlen Periode eine entsprechend unbedeutende Verkleinerung desselben anschloss, auf die nur eine ganz unbedeutende spontane Vergrösserung des deutschen Areales der einzelnen dieser Elemente, die noch gegenwärtig anhält, folgte. Die Hauptmasse der Elemente der dritten Gruppe hat sich in Deutschland während des ersten warmen Abschnittes der ersten heissen Periode fest angesiedelt. Während des auf den ersten warmen Abschnitt folgenden trockensten Abschnittes dieser Periode sind die meisten Einwanderer jenes warmen Abschnittes wieder aus Deutschland verschwunden und erfuhren die überlebenden eine sehr bedeutende Verkleinerung ihres deutschen Areales. Diese breiteten sich darauf während des zweiten warmen Abschnittes dieser Periode von neuem, doch nicht sehr weit, in Deutschland aus, erfuhren während der ersten kühlen Periode, wo wahrscheinlich eine Anzahl von ihnen ganz aus Deutschland verschwunden ist, wieder eine Arealverkleinerung, breiteten sich während des ersten warmen Abschnittes der zweiten heissen Periode noch einmal in Deutschland aus und erfuhren dann während des trockensten Abschnittes dieser Periode nochmals eine Arealverkleinerung, an die sich in der Folgezeit nur eine unbedeutende Änderung ihrer Areale anschloss. Die feste Ansiedlung eines Teiles der Elemente der vierten Gruppe in Deutschland fällt sicher in die erste kühle Periode; doch büssten diese Ansiedler zweifellos während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode fast ihr gesamtes deutsches Areal ein. Darauf breiteten sie sich während der zweiten kühlen Periode nochmals aus, erfuhren dann während des trockensten Abschnittes der dritten heissen Periode eine nochmalige Arealverkleinerung, worauf sie sich während der dritten kühlen Periode wieder etwas ausbreiteten. Heute scheinen die Verhältnisse für einzelne von ihnen im östlichen Deutschland bereits ungünstig geworden zu sein.

Eine wesentlich andere Ansicht hat sich WEBER über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands, im besonderen Norddeutschlands, gebildet.[1])

1) Vgl. WEBER, Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tief-

WEBER scheint der Meinung zu sein,[1]) dass in der Pleistozänzeit das perennierende Eis des nördlicheren Europas dreimal eine seine heutige weit übertreffende Ausdehnung hatte, und dass in jeder dieser drei langen Vergletscherungsperioden das Inlandeis von Norden her in Deutschland eindrang und sich über einen grossen Teil des nördlichen Deutschlands — in der letzten wahrscheinlich vorübergehend nach Westen bis über die Weser hinaus[2]) —, ausbreitete. Während dieser Vergletscherungsperioden — oder nur während der letzten? — hatten „die nichtvereisten Teile West- und Mitteleuropas ein trockenes Klima mit überwiegend heiterem Himmel. Seine Winter müssen sehr kalt gewesen sein". Das Frühjahr war verhältnismässig niederschlagsreich[3]). „Nachtfröste kamen vermutlich bis weit in den Sommer hinein vor. Mit der steigenden Temperatur verminderte sich die relative Luftfeuchtigkeit, zugleich wuchsen die barometrischen Gradienten in der Richtung nach dem Landeise, und heftige Staubstürme, die Ursache der mitteleuropäischen Lössablagerungen, waren die Folge. Alles das sind die Kennzeichen des Steppenklimas. Und dieser Abschnitt der Diluvialzeit ist es, wo wir in Mittel- und Westeuropa die von NEHRING so überzeugend nachgewiesenen Steppen zu suchen haben: auf dem Höhepunkte der Eiszeit glaziale (arktische) oder Tundren mit Lemmingen und Eisfüchsen; beim Rückzug des Eises die jenen nachfolgende subarktische Steppe mit Pferdespringern, Zieseln, Bobak, Pfeifhasen, Saiga usw."[4]) Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung der aus dieser Zeit stammenden Ablagerungen kann man mit Sicherheit behaupten, dass damals in Deutschland selbst in einem Abstande von vielen Kilometern vom Rande des Landeises keine ausgedehnten Wälder anemophiler Bäume vorkamen[5]). Seit dem Rückzuge des letzten Landeises aus dem norddeutschen Tieflande haben sich in dessen Flora die Vorgänge im allgemeinen in ähnlicher Weise wie in Schweden und in Dänemark abgewickelt, so dass wir auch hier die einzelnen Zeitabschnitte wie dort nach den charakteristischsten, nacheinander eingewanderten Pflanzenarten als die Dryas-, die Birken-, die Föhren-, die Eichen- und die Buchenzeit benennen können[6]). Die Eiche, die Fichte und die Buche waren während der letzten Vergletscherungsperiode nach dem nördlichen Mediterran-

---

landes seit der Tertiärzeit, Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique de Vienne 1905 (1906) S. 98 u. f.

1) WEBER, a. a. O. S. 101, vgl. jedoch S. 107.
2) A. a. O. S. 102—103.
3) A. a. O. S. 105.
4) A. a. O. S. 105.
5) A. a. O. S. 106.
6) A. a. O. S. 107.

gebiete zurückgedrängt. Bei ihrer späteren Rückwanderung nach Norden mussten die rascher wandernden oder vielleicht minder weit zurückgedrängten, wie die Eiche, vor den anderen, zumal der Buche, einen um so grösseren Vorsprung gewinnen, je weiter ihr Weg sie nach Norden führte. Während der Dryaszeit, die NEHRING's Tundrenzeit entspricht, entsprachen die klimatischen Verhältnisse Norddeutschlands nicht durchaus denen, die heute im hohen Norden herrschen, und es stimmt deshalb die norddeutsche Flora jener Zeit keineswegs mit der heutigen des hohen Nordens, z. B. Spitzbergens, überein. Die reine Birkenzeit scheint im norddeutschen Tieflande nicht so ausgeprägt gewesen zu sein wie in Dänemark und auf der Skandinavischen Halbinsel. Vielmehr scheint sich die Kiefer sehr frühzeitig eingestellt zu haben. Beide Bäume haben sich vielleicht während des Höhepunktes der letzten Vergletscherungsperiode in Mitteldeutschland hier und da reichlich erhalten. Ebenso scheint in Norddeutschland die reine Kiefernzeit nicht eine so lange Dauer wie in Skandinavien gehabt zu haben, und die Eiche entsprechend früher eingewandert zu sein.[1]) Die durch die Herrschaft der Stieleiche (*Quercus pedunculata*) gekennzeichnete Periode umfasst dagegen den grössten Teil des postdiluvialen Zeitalters in Norddeutschland. Während dieser Zeit ging das grosse süsse Gewässer, das die Ostsee während des grössten Teils derselben darstellte — der Ancylussee — wieder in ein salziges Gewässer, das Litorinameer, über, wobei sich das ganze südliche Ostseebecken senkte. Während des Höhepunktes dieser Periode wanderte die Fichte in den südlichen Teil der Lüneburger Heide ein. Das Klima des norddeutschen Tieflandes war während des grössten Teiles der Eichenzeit milde und feucht. Es bildeten sich damals ausgedehnte Sphagneta aus und verursachten die Entstehung grosser Hochmoore. Damals ist ein Teil der Vertreter der atlantischen Association Norddeutschlands in das norddeutsche Tiefland eingewandert. Am Ende der Eichenzeit wurde das Klima trockener, die Sphagneta verkümmerten infolgedessen oder gingen zu Grunde, und die Hochmoore bedeckten sich statt ihrer mit Wollgräsern und Strauchheiden, stellenweise mit kümmerlichen Nadel- und Birkenwäldern oder mit Waldgebüsch.[2]) Es liegt nahe, die Einwanderung der Steppenpflanzen, d. h. der Vertreter der pontischen Association, in Norddeutschland in diese trockene Periode, die zwar nicht so ausgeprägt gewesen sein kann, um einen Steppencharakter des norddeutschen Tieflandes[3]) zu bedingen, aber immerhin wahrscheinlich eine grössere Zahl trockener Standorte

1) A. a. O. S. 108.
2) A. a. O. S. 109.
3) A. a. O. S. 111.

erzeugt hat, zu verlegen. Wenn diese Gewächse wirklich in dieser Periode eingewandert sind, so „darf man sie natürlich nicht als Steppenrelikte bezeichnen, wie gewöhnlich geschieht". „Nun steht es zwar fest, dass wenigstens der südliche Teil des norddeutschen Tieflandes in einem älteren Abschnitte der Quartärzeit einen entschiedenen Steppencharakter getragen hat, und man hat nicht verfehlt, die betreffenden Pflanzen als Relikte gerade jener Zeit zu betrachten. Aber seitdem wir wissen, dass sich zwischen diese Zeit, die nach meiner Überzeugung in den Schlussabschnitt der letzten Eiszeit fällt, und die Gegenwart zwei niederschlagsreiche Perioden einschieben, die höchst wahrscheinlich eine stärkere Ausbreitung des Waldwuchses begünstigten, hat jene Ansicht stark an Wahrscheinlichkeit eingebüsst. Träfe sie zu, so müsste überdies die heutige Verbreitung der pontischen Pflanzen bei uns auf eine Einwanderung aus Süden deuten, während bereits LOEW bemerkt hat, dass diese vielmehr der Hauptsache nach auf eine Einwanderung aus Osten hinweist."[1]) „Erst nach dem Schlusse dieses trockenen Zeitalters ist die Buche eingewandert, kurz vor der Zeit, als das Litorinameer seinen höchsten Stand und grössten Salzgehalt erreicht hatte, der grösser war als der gegenwärtige Salzgehalt der Ostsee. Das Klima wurde wieder niederschlagsreich. Von neuem entstanden weitausgedehnte Sphagneta und lagerten mächtige Hochmoore ab." Vielleicht sind erst in dieser Zeit die meisten Vertreter der atlantischen Association Norddeutschlands eingewandert. In Schweden war während dieses Zeitalters die Jahrestemperatur eine Zeitlang höher als gegenwärtig; ob dies auch in Norddeutschland der Fall war, darüber sind wir nicht unterrichtet.[2]) Während des ersten Abschnittes der Buchenzeit wohnten Weizen und Gerste bauende Spaetneolithiker an den Küsten des östlichen Holsteins und hinterliessen als Reste ihrer Mahlzeiten Abfallhaufen mit Schalen der Auster, die jetzt nicht mehr in diesem Teile der Ostsee wegen seines zu geringen Salzgehaltes zu leben vermag.[3]) In der Folge ergreift eine Hebung das südliche Skandinavien und die dänischen Inseln, scheidet die Ostsee wieder stärker vom Ozean und veranlasst eine Verminderung ihres Salzgehaltes. Die während der Litorinasenkung versunkenen Strecken der deutschen Ost- und Nordseeküste dagegen heben sich nicht oder nur unbedeutend wieder über die Fluten der Ostsee empor. Die Kiefer zieht sich währenddes in einem gewissen Ab-

1) A. a. O. S. 111.

2) WEBER bemerkt hierzu (S. 109 Anm. 3): „Ebensowenig ist es bekannt, ob diese Wärmeperiode in der Buchenzeit zu suchen ist, wie hier angenommen wird, oder ob sie nicht vielmehr mit der Trockenperiode gegen Ende der Eichenzeit zusammenfällt "

3) A. a. O. S. 109.

stande von den Küsten der Nordsee zurück, eine Erscheinung, die noch nicht genügend aufgeklärt ist. Im weiteren Verlaufe der Buchenzeit wird durch den Menschen der Wald mehr und mehr gelichtet; zahlreiche neue Florenelemente werden eingeführt, und andere erlangen gegen früher eine gewaltige Ausdehnung. So *Calluna vulgaris*, die sich in Nordwestdeutschland, wahrscheinlich zugleich mit Gliedern der pontischen Association, weithin ausbreitet. Auf den Niedermooren werden nach der Beseitigung der natürlichen moorbildenden Pflanzenvereine und der Entwässerung Niederseggen- und Graswiesen erzeugt und zuletzt wird auch dem Wachstum der Sphagneten auf den Hochmooren durch den Menschen ein Ende bereitet und selbst die Heiden und Seggenwiesen müssen der Kultur weichen.[1]) Sämtliche Niedermoore Norddeutschlands waren unzweifelhaft ursprünglich mit Erlenbruchwald, mit dichten Röhrichten oder ebensolchen Hochseggenbeständen besetzt, in denen diejenigen Vertreter der boreal-alpinen Association Norddeutschlands, die gegenwärtig auf Niedermooren wachsen, nicht zu gedeihen vermögen. Sie können sich auf diesen Mooren erst angesiedelt haben, nachdem die Kultur zumeist durch Beseitigung der ursprünglichen Vegetation und z. T. durch Entwässerung des Geländes die Bedingungen geschaffen hatte, unter denen sie leben können.[2]) Auch diejenigen Arten der boreal-alpinen Association, die in den Sphagneten der norddeutschen Hochmoore wachsen, leben nicht seit der Eiszeit beständig an den Orten, an denen wir sie heute finden. Denn die überwiegende Mehrzahl der norddeutschen Hochmoore hat sich über Bruchwaldtorf oder Schilftorf oder limnischen Torfarten gebildet, auf welchen Torfarten diese Gewächse nicht zu wachsen vermögen. Wir können nicht einmal mit Sicherheit behaupten, dass die heute im norddeutschen Tieflande lebenden Individuen dieser Arten Nachkommen der Individuen sind, die sich in der späteren Glazialzeit hier angesiedelt haben. Wir können diese Arten also nicht einmal als Relikte im weiteren Sinne auffassen.[3]) Dies gilt z. B. von *Betula nana*, die neuerdings an zwei Stellen des norddeutschen Tieflandes, bei Neulinum in Westpreussen und bei Bodenteich in der Lüneburger Heide, aufgefunden worden ist. Bei Bodenteich wächst sie auf einem Niedermoore, auf dem sie wahrscheinlich erst etwa 30 Jahre lebt. Wahrscheinlich ist sie dorthin vom Brocken, auf dem — und zwar nahe bei Torfhaus — ihre nächste Wohnstätte liegt, durch Vögel verschleppt worden. Aber auch bei Torfhaus fehlen ihre Reste in den etwas tieferen Lagen des Spagnumtorfes, so dass auch dieser

1) A. a. O. S. 110.
2) A. a. O. S. 112.
3) A. a. O. S. 113.

Standort ein verhältnismässig junges Alter zu haben scheint.[1]) Bei Neulinum wächst *Betula nana* auf einem kleinen Hochmoore. Es ist vollkommen unwahrscheinlich, dass sie sich an dieser Stelle seit der Eiszeit erhalten haben sollte. Nach alledem kann man *Betula nana* im norddeutschen Tieflande nicht als Relikt dieser Zeit ansehen.

Wie lässt es sich nun erklären, dass WEBER und ich in unseren Ansichten über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands so weit von einander abweichen? Die Erklärung ist sehr einfach; die Abweichungen sind eine Folge davon, dass WEBER die gegenwärtige Phanerogamenflora Deutschlands, die physiologisch-biologischen Eigenschaften und die Verbreitung ihrer Glieder sowie die heutigen klimatischen, topographischen und Boden-Verhältnisse Deutschlands und seiner Nachbarländer fast ganz unberücksichtigt gelassen hat und auch die Ergebnisse der Untersuchung der aus der jüngeren Pleistozänzeit stammenden geognostischen Bildungen des nördlicheren Europas zum Teil ignoriert hat. Wie ich dargelegt habe, lässt sich die Art und Weise der gegenwärtigen Verbreitung der Elemente meiner zweiten Gruppe in Deutschland und in seiner Umgebung nur in dem Falle verstehen, dass man annimmt, dass während der seit dem Beginne der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands verflossenen Zeit zweimal längere Zeit das Klima Deutschlands bedeutend trockener — und sein Sommerklima auch heisser — war als gegenwärtig, und dass zwischen diese beiden trockenen Zeitabschnitte — die trockensten Abschnitte meiner ersten und zweiten heissen Periode — ein ebenfalls langer Zeitabschnitt — meine erste kühle Periode — fällt, wo Deutschland feuchtere und kühlere Sommer und feuchtere und mildere Winter hatte als in der Gegenwart. Das Klima des zweiten der beiden trockenen Zeitabschnitte — des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode — war zwar wesentlich gemässigter als das des ersten — des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode —, der Zeit der Ansiedlung der Mehrzahl der Elemente der zweiten Gruppe in Deutschland, aber es muss meines Erachtens in Norddeutschland doch so ungünstig für die Sphagnen gewesen sein, dass die Sphagneten der norddeutschen Moore, welche letzteren sich mit Wollgräsern oder sogar mit Sträuchern und Bäumen bedeckten, weithin abstarben oder verkümmerten. Dieser Zeitabschnitt muss also in den Mooren deutliche Spuren hinterlassen haben, und man muss somit in den rezenten, d. h. nach dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses entstandenen Mooren Norddeutschlands die Spuren zweier sehr trockener,

1) A. a. O. S. 113.

durch eine sehr niederschlagsreiche Periode getrennter Zeitabschnitte zu finden erwarten. Nun finden sich aber auch in den schichtenreichsten und mächtigsten von diesen Mooren nach WEBERs Angaben[1]) nur die Spuren eines einzigen trockenen Zeitabschnittes. In diesem Zeitabschnitte, dessen Klima trockener als das der ihm vorausgehenden Periode und das der ihm folgenden bis zur Gegenwart reichenden Zeit war, verkümmerten die Sphagneten der norddeutschen Hochmoore oder gingen zu Grunde, und bedeckten sich die Moore mit Wollgräsern und Strauchheiden und stellenweise mit kümmerlichen Wäldern oder Waldgebüsch, aus deren Resten sich WEBERs Grenztorf[2]) gebildet hat. WEBER schliesst hieraus, dass in die seit dem Ausgange der letzten grossen Vergletscherungsperiode verflossene Zeit nur ein trockener Zeitabschnitt fällt, und nimmt an, dass während dieses sich die Glieder seiner pontischen Association[3]) in Norddeutschland angesiedelt haben, die also, da das Land damals keinen Steppencharakter gehabt haben könne, nicht als Steppenrelikte bezeichnet werden könnten. Muss man mit WEBER aus den norddeutschen Mooren wirklich den meiner Annahme zweier ausgeprägt trockener Zeitabschnitte während der seit der Periode des Bühlvorstosses verflossenen Zeit widersprechenden Schluss ziehen, dass in diesen Zeitraum nur ein trockener Abschnitt — die Zeit des Grenzhorizontes — fällt, oder dass, falls das Klima während desselben mehrfach trocken war, doch nur während einer dieser trockenen Zeiten die Trockenheit so bedeutend war, dass sich in den Mooren deutliche Spuren von ihr erhalten haben, und muss man in diese Zeit die feste Ansiedlung der Elemente meiner zweiten Gruppe in Deutschland verlegen? Durchaus nicht! Es lässt sich vielmehr nicht bezweifeln, dass in den bezeichneten Zeitraum zwei ausgeprägt trockene Zeitabschnitte fallen, von denen auch der zweite, der unbedeutendere, in den norddeutschen Mooren deutliche Spuren hinterlassen haben muss, in dem sich also, da nach WEBERs Versicherung in den Mooren oberhalb des Grenzhorizontes keine Spuren eines ausgeprägt trockenen Zeitabschnittes vorkommen, der Grenzhorizont gebildet haben muss. Da nun die feste Ansiedlung der

---

1) Vgl. hierzu vorzügl. WEBER, Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden, Jahresbericht der Männer v. Morgenstern, Heimatbund an Elb- und Wesermündung, Heft 3 (1900) S. 3 u. f. (16 u. f.), und Derselbe, Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands, Englers Bot. Jahrbücher, 40. Bd. Beibl. No. 90 (1907), S. 19—34, mit 2 Tafeln.

2) Die aus diesem gebildete Schicht zwischen dem unteren — älteren — und dem oberen — jüngeren — Sphagnetumtorfe bezeichnet WEBER als Grenzhorizont.

3) Die meisten dieser Glieder gehören zu meiner zweiten Gruppe.

weitaus meisten Elemente der zweiten Gruppe — also der meisten Glieder von WEBERs pontischer Association — in den ersten der ausgeprägt trockenen Zeitabschnitte fällt, so kann die Ansiedlungszeit dieser Gewächse nicht mit der Zeit von WEBERs Grenzhorizont identisch sein. Dies kann sie aber auch deshalb nicht, weil sie viel ungünstiger für die Moore gewesen sein muss, diese also weit stärker beeinflusst haben muss als die letztere, und weil sie von der Gegenwart durch einen Zeitraum getrennt sein muss, der eine viel längere Dauer hatte als die Bildungszeit von WEBERs jüngerem Sphagnetumtorfe[1]), die die Gegenwart von der Zeit des Grenzhorizontes trennt. Da sich nun aber, wie gesagt, in den von WEBER untersuchten norddeutschen Mooren, wenigstens in den Sphagnetumtorfmooren, unterhalb des Grenzhorizontes keine Spuren eines ausgeprägt trockenen Zeitabschnittes finden, so muss man annehmen, dass diese Moore, wenigstens die Sphagnetumtorfmoore, sämtlich erst nach dem Höhepunkte des ersten der ausgeprägt trockenen Zeitabschnitte — des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode, der Zeit der Ansiedlung der weitaus meisten Elemente der zweiten Gruppe in Deutschland — entstanden sind[2]). Da sich nun aber in Norddeutschland in der Zeit zwischen dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses und dem Beginne des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode sicher zahlreiche Moore, darunter ohne Zweifel viele und bedeutende Sphagnetumtorfmoore, gebildet haben, so muss man weiter annehmen, dass im Laufe des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode die meisten dieser Moore, vorzüglich fast alle Sphagnetumtorfmoore wieder zerstört und abgetragen worden sind.[3]) Nicht bei allen Mooren Norddeutschlands stammt die obere

1) WEBER ist (Über die Moore, a. a. O. S. 19) der Meinung, dass „man mit dreitausend Jahren seine Bildungszeit wahrscheinlich eher zu niedrig als zu hoch schätzen wird".

2) Es ist möglich, dass in einem Teile der von WEBER untersuchten Moore mit unterem Sphagnetumtorf die unter diesem liegenden Torfschichten, und in einem Teile der von ihm untersuchten Niedermoore die unteren Torfschichten aus früherer Zeit stammen. In anderen norddeutschen Mooren ist dies sicher der Fall. Die Unterbrechung in der Niedermoorbildung und die Zerstörung der oberen Partien dieser Moore während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode lassen sich in vielen Fällen wahrscheinlich garnicht erkennen. In manchen tiefen Gewässern und manchen nassen Niederungen wurde ohne Zweifel auch während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode die Leber-, Mudde-, Phragmitetum- und Bruchwaldtorfbildung nicht unterbrochen.

3) Es stammt also wohl in fast allen Mooren mit unter dem Grenzhorizonte liegendem — älterem — Sphagnetumtorfe dieser aus der Zeit zwischen dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten und dem entsprechenden Zeitpunkte der zweiten heissen Periode. Ebenso stammen wohl in den meisten Mooren mit unter dem unteren Sphagnetumtorfe liegenden Torfschichten diese Schichten aus jener Zwischenzeit. Der obere — jüngere — Sphagnetumtorf dagegen stammt

Schicht des unter den Mooren liegenden Mineralbodens aus derselben Zeit. In dem in der Periode des Bühlvorstosses mit Inlandeis bedeckten Teile Norddeutschlands und in dessen Umgebung, soweit

aus der Zeit nach dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode. Während des kühlsten Abschnittes jener Zwischenzeit, aus dem wahrscheinlich die Hauptmasse des älteren Sphagnetumtorfes stammt, sind die grossen Lücken der deutschen Areale der Elemente der zweiten Gruppe entstanden: darauf haben sich diese Gewächse in der Zeit zwischen der Bildung des älteren und der des jüngeren Sphagnetumtorfes in Deutschland von neuem ausgebreitet und dann haben sie in der ungefähr mit der Bildungszeit der unteren Partie des jüngeren Sphagnetumtorfes zusammenfallenden zweiten kühlen Periode von neuem eine nicht unwesentliche Arealverkleinerung erfahren. WEBER, der die feste Ansiedlung dieser Gewächse in Deutschland in die Zeit seines Grenzhorizontes verlegt und aus der Beschaffenheit des jüngeren Sphagnetumtorfes schliesst, dass in Deutschland seit dem Ausgange dieser — trockenen — Zeit ununterbrochen bis zur Gegenwart das gleiche — feuchte — Klima geherrscht habe, muss annehmen, dass in derselben feuchten Periode die in dem vorausgehenden trockenen Zeitabschnitte in Deutschland spontan eingewanderten Gewächse — ohne Zutun des Menschen — den grössten Teil ihres deutschen Areales eingebüsst hätten, sich darauf von neuem in Deutschland recht bedeutend ausgebreitet hätten und dann eine neue Arealverkleinerung erfahren hätten, an die sich noch eine mehrmalige unbedeutende — spontane — Grössenänderung ihrer Areale angeschlossen hätte Es ist ganz unmöglich, dass diese Wandlungen der Arealgrösse jener Gewächse bei gleichbleibendem Klima erfolgt sind. WEBER hält es freilich für möglich, dass in Schweden während der Bildungszeit des oberen Sphagnetumtorfes die Jahrestemperatur eine Zeitlang höher gewesen sei als gegenwärtig, lässt es aber zweifelhaft, ob das auch in Deutschland der Fall sei. Es ist das, wie dargelegt, meines Erachtens in der Tat der Fall Es liegt jedoch der warme Zeitabschnitt, den WEBER wohl meint, kurz vor der Zeit des Grenzhorizontes — fällt aber nicht, wie WEBER es auch für möglich hält, mit diesem zusammen —, denn WEBER meint offenbar den — unmittelbar vor den trockensten Abschnitt fallenden — ersten warmen Abschnitt der zweiten heissen Periode. Während dieses Zeitabschnittes hob sich das Ostseegebiet, wenigstens sein nördlicher Teil, wieder: während der folgenden Zeit des Grenzhorizontes war der Umfang der Ostsee geringer als gegenwärtig. Die — eigentliche — Litorinasenkung, die nach WEBER's Meinung vor der Zeit des Grenzhorizontes begann, erreichte somit durchaus nicht, wie WEBER glaubt, erst nach dieser Zeit ihr Maximum: dieses fällt vielmehr mit dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode zusammen, also in die Bildungszeit des unteren Sphagnetumtorfes. Da WEBER offenbar in die Zeit des Grenzhorizontes nicht nur die feste Ansiedlung der Elemente der zweiten Gruppe in Deutschland, sondern auch die feste Ansiedlung dieser Elemente in Skandinavien verlegt, so muss er annehmen, dass während der Ansiedlung sich das Ostseegebiet fortgesetzt gesenkt habe, also offenbar das Sommerklima Skandinaviens fortgesetzt feuchter und kühler geworden sei, während damals doch das skandinavische Klima trockener und die Ostsee kleiner gewesen sein müssen als gegenwärtig. Allerdings senkte sich das Ostseegebiet nach der Zeit des Grenzhorizontes noch einmal, doch lange nicht so bedeutend wie das vorige Mal, sodass die Ostsee zur Zeit des Maximums dieser zweiten Senkung nur wenig grösser war als gegenwärtig. In dieser Zeit wohnten schon ackerbauende Neolithiker an der Ostküste Holsteins, während zur Zeit der vorigen Senkung des Ostseegebietes, der eigentlichen Litorinasenkung, dort nur Spaetpalaeolithiker — sogenannte Frühneolithiker — wohnten. Nach der zweiten

wie sie mit den damaligen Schmelzwasserabsätzen bedeckt wurde, stammt diese Schicht, falls sie eine glaziale Bildung ist, wohl meist aus dieser Periode. Westlich von der Elbe bis zur Ems hin stammt

---

Senkung verkleinerte sich die Ostsee wieder. In dieser Zeit fand, wie dargelegt, in Deutschland eine erneute Ausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe statt, doch war sie nur unbedeutend. Der Mensch hat an ihr durchaus nicht soviel Anteil wie WEBER meint. Ganz irrig ist aber meines Erachtens die Annahme WEBERS, dass sich diejenigen Glieder der „boreal-alpinen" Association, also meiner ersten Gruppe, die in Norddeutschland nur auf Niedermooren wachsen, in Norddeutschland erst angesiedelt hätten, nachdem die Niedermoore unter dem Einflusse der Kultur für sie bewohnbar geworden wären. Denn es hat in Norddeutschland offenbar seit der Periode des Bühlvorstosses ununterbrochen Niedermoore und nasse, meist anmoorige Örtlichkeiten gegeben, auf denen Glieder dieser Gruppe wachsen konnten. Ebenso leben wohl die heute in Norddeutschland nur in Sphagneten wachsenden Glieder dieser Gruppe sämtlich seit der Periode des Bühlvorstosses ununterbrochen in Norddeutschland. Allerdings haben in Norddeutschland die Glieder der ersten Gruppe seit dieser Zeit wohl meist mehrfach ihre Wohnstätten gewechselt, vielleicht hat keins dieser Gewächse ununterbrochen bis zur Gegenwart an einer der Stellen gelebt, an denen es sich damals angesiedelt hat. (Von einem Teile derjenigen Arten, die in der Periode des Bühlvorstosses in Deutschland eingewandert sind, sind später — vorzüglich in den kühlen Perioden — andere Individuengruppenreihen mit anderer klimatischer Anpassung in Deutschland eingewandert und zur festen Ansiedlung gelangt. Diese gehören selbstverständlich nicht zur ersten Gruppe, und können nicht als Glieder der boreal-alpinen Association betrachtet werden). Ich bin deshalb überzeugt, dass Betula nana zwar nicht seit der Periode des Bühlvorstosses an ihren heutigen norddeutschen Wohnstätten lebt, aber doch aus der Nähe, nicht aus weiter Ferne an diese gelangt ist. Wenn nach der Periode des Bühlvorstosses so bedeutende Wanderungen dieser Gewächse, wie WEBER annimmt, stattgefunden hätten, so würden diese Gewächse in den höheren deutschen Gebirgen, z. B. in den Sudeten und im Schwarzwalde (vgl. hierzu SCHULZ, Entwicklungsg d. ph. Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Stuttgart 1899) S. 21 u. f., sowie Ders., Entwicklungsg. d. ph. Flora u. Pflanzendecke der Oberrheinischen Tiefebene S. 25 u. f.), eine von der wirklichen wesentlich abweichende Verbreitung haben. Wie in Deutschland, so wachsen wohl auch in den übrigen niedrigeren Gegenden Mitteleuropas diejenigen Einwanderer der Periode des Bühlvorstosses, die sich seit dieser Zeit hier erhalten haben, teils nur noch an wenigen, teils an gar keiner ihrer heutigen Wohnstätten ununterbrochen seit dieser Zeit. Sie haben nach derselben, nachdem sie den grössten Teil ihres Areales eingebüsst hatten, eine mehr oder weniger weitgehende Änderung ihrer klimatischen und zum Teil auch ihrer Boden-Anpassung erfahren, sich darauf von neuem mehr oder weniger weit ausgebreitet und dann wieder eine Arealverkleinerung erlitten. Nicht nur diese, sondern auch die übrigen in Deutschland spontan zur festen Ansiedlung gelangten phanerogamen Elemente leben sicher an einem grossen Teile ihrer heutigen deutschen Wohnstätten, teilweise sogar an sämtlichen, nicht ununterbrochen seit der Zeit ihrer Ansiedlung in Deutschland: und bei keinem von ihnen lässt sich von einer von denjenigen seiner heutigen Wohnstätten, an denen es seit der Ansiedlungszeit zu leben vermag, nachweisen, dass es wirklich seitdem an ihr lebt. Will man mit WARMING solche Arten, die in einem bestimmten Gebiete seit ihrer festen Ansiedlung in diesem „noch an ihren ursprünglichen, alten Standorten hier und da leben" (WEBER, a. a. O., S. 115), als Relikte bezeichnen, so gibt es zwar zweifellos auch in Deutschland eine Anzahl von solchen, sie lassen

dagegen die glaziale minerogene Schicht unmittelbar unter den — rezenten — Mooren wohl meist aus der der Periode des Bühlvorstosses vorausgehenden grossen Vergletscherungsperiode. Es stammen somit die in der oberen glazialen minerogenen Schicht unter den norddeutschen Mooren vorkommenden Reste von „Glazialpflanzen", zum Teil aus recht verschiedenen Zeiten.

WEBER leugnet auf Grund seiner Mooruntersuchungen zwar, dass in die Zwischenzeit zwischen dem Ende der letzten der grossen Vergletscherungsperioden und dem Beginne der Zeit des Grenzhorizontes ein trockener Zeitabschnitt fällt, nimmt aber, wie dargelegt wurde, an, dass während der ganzen letzten Vergletscherungsperiode[1]) in Deutschland ein sehr trockenes Klima geherrscht habe, sowie dass im letzten Teile dieser Periode, während des Abschmelzens des Eises, sich der mitteleuropäische Löss abgelagert habe und, wie dies NEHRING nachgewiesen habe, in Mittel- und Westeuropa weite Striche — darunter auch der südliche Teil des norddeutschen Tieflandes — in ihrem Klima, ihrer Flora und Fauna sowie ihrem Vegetationscharakter den heutigen subarktischen Steppen der alten Welt geglichen hätten. Er glaubt jedoch nicht, dass die Glieder der pontischen Association, deren feste Ansiedlung in Deutschland — nach seiner Angabe — manche in diese trockene Zeit verlegen, seit derselben ununterbrochen in Deutschland wachsen, da zwischen diese trockene Zeit und die Gegenwart zwei niederschlagsreiche Perioden, die er mit den Bildungszeiten des älteren und des jüngeren Sphagnetumtorfes identifiziert, fielen, die eine stärkere Ausbreitung des Waldes begünstigt hätten, also für jene Gewächse sehr ungünstig gewesen wären. Dieser Umstand würde nicht dagegen sprechen, dass jene Gewächse — also die Elemente meiner zweiten Gruppe — seit dem Ausgange der letzten grossen Vergletscherungsperiode un-

---

sich jedoch nicht namhaft machen. (Wenn man freilich mit WARMING — vgl. WEBER, a. a. O., S. 116 — von einer Art, um sie als Relikt bezeichnen zu können, ausserdem verlangt, dass sie in dem betreffenden Gebiete ehedem gewöhnlicher war als gegenwärtig, wo sie in ihm ungünstige Daseinbedingungen hat, dass sie in ihm beständig zurückgeht, und dass sich ihr Areal seit jener Zeit bis zur Gegenwart kontinuierlich verringert hat, so gibt es wohl überhaupt keine Relikte in Deutschland.) Will man dagegen mit SCHRÖTER solche Arten als Relikte bezeichnen, „die unter der Herrschaft anderer Besiedlungsbedingungen ihre Ausbreitung erreicht haben", so muss man fast alle indigenen Phanerogamenarten Deutschlands als Relikte bezeichnen. Es ist deshalb, wie ich schon mehrfach betont habe, das beste, wenn man den Begriff „Relikt" ganz aufgibt.

1) Als solche sieht er die vierte dieser Perioden an. Dass PENCK nachgewiesen hat, dass auf die vierte der grossen Vergletscherungsperioden noch eine Periode recht bedeutender — wenn auch nicht so bedeutender wie in der vierten — Vergletscherung des nördlicheren Europas folgt, hat WEBER ganz unbeachtet gelassen.

unterbrochen in Deutschland leben, da sie sich ja tatsächlich schon vor der ersten jener beiden niederschlagsreichen Perioden, meiner ersten kühlen Periode, in Deutschland fest angesiedelt und seitdem erhalten haben.[1]) Gegen die Annahme ihrer Ansiedlung in der letzten der grossen Vergletscherungsperioden spricht vielmehr der Umstand, dass damals in Deutschland kein Klima herrschte, das ihnen gestattete, sich hier fest anzusiedeln. Denn diese Periode wich ebenso wie die vorausgehenden vier grossen Vergletscherungsperioden sicher nur quantitativ von den auf die Ansiedlungszeit der Elemente der zweiten Gruppe folgenden kühlen Perioden ab, hatte somit ein sehr kühles und nasses Sommerklima, aber ein verhältnismässig warmes Winterklima. Die Ursache der bedeutenden Vergrösserung des perennierenden Eises in Europa in den grossen Vergletscherungsperioden war eine Zunahme der Niederschläge. Diese hatte natürlich eine Abnahme der Temperatur, hauptsächlich der des Sommers, zur Folge. Von dieser Abnahme wurden ohne Zweifel vorzüglich die damals eisbedeckten Gebiete und deren Umgebung betroffen; von den eisfreien Gebieten Europas hatte damals somit der zwischen dem Südrande des nordischen Inlandeises und dem Nordrande der Alpenvergletscherung gelegene Teil Mitteleuropas das ungünstigste Klima. In diesem Gebiete herrschte auch während des Höhepunktes der Periode des Bühlvorstosses ein so nasskaltes Sommerklima, dass sich nur in seinen geschütztesten Strichen Wälder, und zwar nur solche aus den anpassungsfähigsten Bäumen, der Kiefer und der nordischen Birke, entwickeln konnten, während die Fichte,[2]) die Tanne und die Buche fast ganz, und die empfindlicheren Laubbäume ganz aus ihm verschwunden waren. Je weiter von dem nordischen Inlandeise und der Alpenvergletscherung entfernt, desto unbedeutender war in den grossen Vergletscherungsperioden die Wärmeabnahme; im Mittelmeergebiete und vor allem in den Tropen war sie in der Periode des Bühlvorstosses wohl nur ganz unbedeutend. Wenn die grossen Vergletscherungen des nördlicheren Europas die Folge einer Temperaturabnahme gewesen wären, so müsste während des Höhepunktes der einzelnen Vergletscherungsperioden die Temperatur in ganz Europa wesentlich niedriger gewesen sein als gegenwärtig, und es müsste damals auch das Mittelmeergebiet sehr kalte Winter gehabt haben, die dessen phanerogame Pflanzenwelt sehr geschädigt und bedeutende Veränderungen in derselben hervorgebracht hätten. Dasselbe müsste eingetreten sein, wenn, wie es WEBER zu glauben

1) Ihre Verbreitung in Norddeutschland weist übrigens durchaus nicht, wie WEBER behauptet, der Hauptsache nach auf eine Einwanderung aus dem Osten hin.

2) Wenn damals in Deutschland ein solches Klima geherrscht hätte, wie WEBER es annimmt, so würde die Fichte hier wohl recht verbreitet gewesen sein.

scheint, die Vergletscherungen zwar eine Folge der Zunahme der Niederschläge gewesen wären, wenn durch sie aber das europäische Klima in der Weise beeinflusst worden wäre, wie es WEBER annimmt. Es spricht aber nichts dafür, dass in so später Zeit wie in der Periode des Bühlvorstosses die Pflanzenwelt dieses Gebietes so bedeutende Änderungen erfahren habe[1]). Das Klima der Periode des Bühlvorstosses war selbstverständlich für die in den oberen Regionen der europäischen Hochgebirge entstandenen Phanerogamenarten durchaus nicht günstig; diese vermochten sich ohne Zweifel nur deshalb in Deutschland auszubreiten, weil die Wälder hier nur eine sehr geringe Ausdehnung hatten — wirkliche Tundren waren übrigens hier nicht vorhanden — und die Zahl der kräftigen strauchigen und krautigen Konkurrenten nicht bedeutend war. Dennoch haben sich wohl nur recht wenige dieser Arten damals eine weitere Verbreitung erworben. Die Mehrzahl der damals in Deutschland weiter verbreiteten Phanerogamen stammt wohl aus dem arktischen Gebiete oder aus den asiatischen oder nordamerikanischen Hochgebirgen. Sie wanderten damals teils aus dem nordwestlichen Europa, wo sie sich schon vor der Periode des Bühlvorstosses angesiedelt und an das herrschende Klima angepasst hatten, teils aus den Gebirgen südlich von Deutschland, in die sie bereits in einer der früheren grossen Vergletscherungsperioden gelangt waren, ein.

1) Nichts spricht dafür, dass sich die mitteleuropäischen Lössablagerungen in den grossen Vergletscherungsperioden — oder, wie WEBER anzunehmen scheint, in deren letzter — gebildet haben. Wenn sie sich in diesen gebildet hätten — in diesem Falle müsste übrigens der Höhepunkt jeder der Vergletscherungsperioden auch der Höhepunkt der in sie fallenden Lössablagerungs- und Steppenzeit gewesen sein —, so würde ihr Lagerungsverhältnis zu den glazialen Ablagerungen ganz anders sein als es wirklich ist. Ausserdem würde in diesem Falle das Lössmaterial auch auf das Eis geweht sein und es würden sich bei dessen Abschmelzen aus diesem Materiale und dem glazialen Materiale umfangreiche Ablagerungen von einer Beschaffenheit gebildet haben, wie sie heute nicht vorhanden sind. Aber wenn auch im mittleren Europa in den grossen Vergletscherungsperioden ein extrem trockenkaltes Klima geherrscht hätte und sich Lössablagerungen gebildet hätten, würden damals doch die Elemente der zweiten Gruppe in dieses Gebiet nicht einwandern und sich in ihm nicht fest ansiedeln haben können.

Die Zeiten der Bildung bedeutender Lössablagerungen in Mitteleuropa hatten ein wesentlich von dem der grossen Vergletscherungsperioden abweichendes Klima. Wie diese letzteren sich von den kühlen Perioden nur quantitativ unterscheiden, so unterscheiden sich die grossen Lössablagerungsperioden nur quantitativ von den trockensten Abschnitten der heissen Perioden, in denen in Mitteleuropa auch, doch nur in geringem Masse, Lössablagerung stattfand. Wie die trockensten Abschnitte der — postglacialen — heissen Perioden mit den — postglacialen — kühlen Perioden abwechselten, so scheinen die Perioden bedeutender Lössablagerung mit den grossen Vergletscherungsperioden abgewechselt zu haben, und sie wie die trockensten Abschnitte der heissen Perioden scheinen in ihrer Bedeutung immer den folgenden grossen Vergletscherungsperioden bzw. kühlen Perioden zu entsprechen.

Da während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode die aus dem Zeitraume zwischen dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses und dem Beginne jenes Zeitabschnittes, vorzüglich die aus seinen späteren Abschnitten herstammenden Torfablagerungen Norddeutschlands meist wieder zerstört worden sind, so lässt sich nicht mit Sicherheit beurteilen, welche Baumarten in dieser Zwischenzeit hier wuchsen. Ich bin jedoch überzeugt, dass die Fichte und die Buche schon in ihr in Norddeutschland eingewandert sind; bis zum Harze sind beide — eben so wie die Tanne — sicher schon damals vorgedrungen. Während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode verloren sie ohne Zweifel den grössten Teil ihres norddeutschen Areales; sie passten sich damals mehr oder weniger an die herrschenden klimatischen Verhältnisse an und breiteten sich darauf von neuem aus. Die Neuausbreitung der Fichte wurde im westlichen Teile Norddeutschlands offenbar durch den kühlsten Abschnitt der ersten kühlen Periode unterbrochen; wohl erst nach diesem, vorzüglich in der zweiten heissen Periode, fand hier eine energische Ausbreitung statt. Die ältesten der bisher aus Nordwestdeutschland bekannten Fichtenreste stammen wohl sämtlich erst aus der Zeit nach dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode. Die Neuausbreitung der Buche begann später als die der Fichte, wurde aber während der ersten kühlen Periode wohl nicht oder nur unbedeutend unterbrochen. Die ältesten der bekannten nordwestdeutschen Buchenreste scheinen aus dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode oder aus der Zeit kurz vor diesem zu stammen.[1])

1) Nach WEBER soll die Einwanderung der Buche in Norddeutschland erst nach der Zeit des Grenzhorizontes, aber kurz vor der Zeit, als die Litorinasenkung ihr Maximum erreichte, erfolgt sein. Es fällt jedoch, wie dargelegt wurde, die — eigentliche — Litorinasenkung vor die Zeit des Grenzhorizontes.

79. A. Nestler: Das Sekret der Drüsenhaare der Gattung Cypripedium mit besonderer Berücksichtigung seiner hautreizenden Wirkung.

(Mit Tafel XIV.)

(Eingegangen den 6. Dezember 1907).

Als ich meine Untersuchungen über das Primelhautgift[1]) abgeschlossen hatte, wurde ich erst darauf aufmerksam, dass dieselbe oder eine ähnliche hautreizende Wirkung, wie sie *Primula obconica* und *P. sinensis* äussern[1]), auch drei Orchideen der Gattung *Cypripedium* zugeschrieben wird: *C. spectabile* Salisb., *C. pubescens* R. Br. und *C. parviflorum* Salisb.[2]) Nach KOBERT[3]) „unterliegt es keinem Zweifel, dass wir hier ähnliche Verhältnisse wie bei den Giftprimeln vor uns haben".

Diese und andere Angaben stützen sich auf zwei kleine Abhandlungen D. T. MAC DOUGAL's[4]), in denen er seine Untersuchungen bezüglich der hautreizenden Wirkung jener *Cypripedien* mitteilt; auch alle älteren Beobachtungen für und wider werden hier erwähnt, die insofern von Interesse sind, als analoge Ansichten seinerzeit auch bezüglich der giftigen Primeln ausgesprochen wurden. So bestreiten KUNZE und J. NERVINS HYDE[5]) die hautreizende Wirkung jener Orchideen; dagegen ist JESUP[6]) durch Beobachtung an anderen und durch ein an sich selbst vorgenommenes Experiment von der giftigen Eigenschaft des *Cypripedium spectabile* vollkommen überzeugt. „Mit den Blättern eines kräftigen Exemplares (Freilandpflanze), das bereits seine Samenkapsel gebildet hatte, wurde leicht über den linken Oberarm gestreift. Ein leichter Kitzel wurde sofort gespürt und 40 Stunden später war der Arm stark geschwollen von der Schulter bis zu den Fingerspitzen. Der Teil, der von der Pflanze

1) A. NESTLER. Hautreizende Primeln. Berlin 1904.

2) Die Heimat dieser *Cypripedien* ist Nordamerika und zwar der östliche Teil ungefähr zwischen dem 40. und 50. Parallelkreise; *Cypripedium pubescens*, Moccasinblume genannt, wurde als Staatsblume von Minnesota erwählt.

3) R. KOBERT. Lehrbuch der Intoxikationen. 2. Aufl. 1906. II. Bd. S. 523.

4) D. T. MAC DOUGAL. I. On the poisonous influence of *Cypripedium spectabile* and *C. pubescens*. — Minnesota Botanical Studies 1894 S. 32. II. Poisonous influence of various species of *Cypripedium*. Ebenda. 1895 S. 450.

5) MAC DOUGAL. I. l. c.

6) MAC DOUGAL. I. l. c.

berührt worden war (ungef. 50 cm^2), war heftig entzündet und mit Flecken bedeckt. In 10 Tagen erhielt der Arm seine frühere Form wieder, aber die Wirkung war noch einen Monat bemerkbar.“ — M. DOUGAL ist zunächst (1894) über die eigentliche Ursache dieser hautreizenden Wirkung, also über den Sitz des Hautgiftes vollkommen im Zweifel. Da machte er (1895) direkte Versuche mit im Treibhaus gezogenen Exemplaren von *C. spectabile*. — „Proben der spitzigen und der Drüsenhaare, die auf der ganzen Pflanze vorkommen, wurden ihr entnommen und damit die Haut von 9 Personen berührt, von denen 6 mehr oder weniger infiziert wurden.“ Er schloss daraus, dass die reizende Wirkung allein dem Sekrete der Drüsenhaare zuzuschreiben sei. „*C. pubescens* gab ungefähr dieselben Resultate; auch die Versuche mit *C. parviflorum* zeigten einen Einfluss auf die Haut.“

Nähere Angaben, wie wir uns das Entnehmen der Drüsenhaare zu denken haben und wie die Wirkung des Giftes sich äusserte, fehlen vollständig. Über die Natur des Sekretes sagt M. DOUGAL nur; dass „seine chemische Natur wegen der ausserordentlich kleinen Mengen der Ausscheidung nicht geprüft werden konnte; es sei im Alkohol löslich und reagiere wie eine ölige Substanz.“ Dies sei insofern von Interesse, weil die giftige Wirkung des *Rhus* einem Cardol zugeschrieben werde.

Nach meinen Untersuchungen über dasPrimelhautgift interessierte es mich, festzustellen, ob bei jenen *Cypripedien* tatsächlich das Sekret der Drüsenhaare hautreizende Wirkung besitze, ferner ob die mikrochemisch nachweisbaren Eigenschaften dieses Sekretes eine gewisse Übereinstimmung mit jenem der hautreizenden Primeln zeigen oder nicht. — Es ist selbstverständlich, dass auch andere *Cypripedien*, namentlich auch unser einheimisches *C. Calceolus L.* untersucht werden mussten, um zu sehen, ob das Sekret jener drei angeblich giftigen Arten durch einen besonderen Bestandteil sich auszeichne, dem dann natürlich die giftige Wirkung zuzuschreiben wäre.

Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Arten[1]): *C. pubescens* R. Br., *C. spectabile* Salisb., *C. parviflorum* Salisb., *C. acaule* Art., *C. macranthum* Sw., *C. montanum*, *C. Calceolus* L.

Cypripedium pubescens R. Br.

Alle oberirdischen Organe stark behaart; die Laubblätter auf beiden Seiten und dem Rande nur mit Drüsenhaaren versehen, die aus fünf und mehr Zellen (in der Regel aus drei Stielzellen, einer

1) Bezogen im März 1907 von HAAGE und SCHMIDT und kultiviert im Versuchsgarten des pflanzenphysiologischen Instituts der deutschen Universität Prag.

Köpfchen- und einer Fusszelle — Fig. 1) bestehen. Am Stengel stehen neben Köpfchenhaaren auch konische, mehrzellige Trichome. Der Fruchtknoten ist dicht mit Drüsenhaaren bedeckt, deren Sekret schon mit unbewaffnetem Auge, deutlicher mit einer Lupe sichtbar ist. Die Perigonblätter haben auf der morphologischen Unterseite gleichfalls zahlreiche Drüsenhaare; auf der muldenförmigen Basis der beiden seitlichen Perigonblätter und auf der Innenseite der Honiglippe stehen zahlreiche, 2 – 3 *mm* lange, mehrzellige, konisch endigende Trichome, die ebenso wie die konischen Haare des Stengels wegen ihrer weichen Beschaffenheit bezüglich einer hautreizenden Wirkung von vornherein als bedeutungslos angesehen werden können.

Bau eines Drüsenhaares (Fig. 1):

Die Drüsenzelle (*k*) ist, in Luft oder Wasser betrachtet, stets birnförmig — nur unter dem Einflusse bestimmter Reagentien becherförmig, entweder ganz oder teilweise von einer Sekretmasse (*s*) bedeckt, die mitunter auch über die erste Stielzelle und weiter hinunter sich ausbreitet. Der vom Sekret bedeckte Teil der Köpfchenzelle erscheint etwas dickwandiger als die übrige Membran. Im Innern der Zelle liegt der sehr grosse Zellkern in einer undeutlichen schaumigen Masse. Von den bedeutend kleineren Zellkernen der Stielzellen gehen dicke Plasmafäden aus, die eine lebhafte Zirkulation zeigen. (Um diese kleineren Zellkerne befinden sich nicht selten stabförmige Leukoplasten.) Die Sekretmasse, in Luft untersucht, erscheint in der Regel vollkommen struktur- und farblos, seltener hell- bis dunkelbraun; nach Zusatz von kaltem Wasser entstehen am Rande der Masse kleinere (Fig. 1, s) oder grössere Bläschen (Fig. 3), auch kurze, fadenförmige Gebilde (Fig. 4), Quellungserscheinungen, die ich unter Berücksichtigung der folgenden mikrochemischen Eigenschaften für myelinartige Bildungen ansehe. — Um grössere Mengen von Sekretmassen zu erhalten, braucht man nur einen reinen Objektträger mit einem Blatte, dem Stengel oder Fruchtknoten sanft in Berührung zu bringen. Man gewinnt dadurch zahlreiche, in der Regel farblose, fettartige Massen in unregelmässigen Formen, die selbst nach langer Zeit keine Veränderungen, namentlich keine Kristallbildungen zeigen, wie sie im Sekrete der Haare von *Primula obconica* so rasch und schön sich bilden. Mit derartigem Materiale kann man leicht alle mikrochemischen Reaktionen vornehmen.

Das Sekret ist nicht hygroskopisch. Nach Zusatz von kaltem Wasser zeigen sich sofort in der Masse kleine, das Licht stark brechende Pünktchen, wahrscheinlich sehr kleine, unter dem Einflusse des Wassers entstandene Myelinformen. —

Erhitzt man nach Zusatz von Wasser das Sekret, so ballt es sich zu rundlichen Massen mit unregelmässiger Struktur zusammen (Fig. 5). —

Das Sekret ist sehr leicht löslich in: Alkohol, Äther, Petroläther, Schwefelkohlenstoff, Benzol; nach Verdunstung dieser Flüssigkeiten keine Kristallbildungen; — Osmiumsäure (0,4 prozentig): sofort bräunlich, später dunkelbraun bis schwärzlich; — Eisenchlorid in Wasser (1 : 10): zunächst keine Reaktion, später gelb, dann gelbbraun bis rotbraun; — Chlorzinkjod: zunächst gelb, später rotbraun; — Jodwasser: gelb bis gelbbraun; — Anilinblau, sehr schwache wässerige Lösung: das Sekret speichert sofort den Farbstoff, so dass jedes kleinste Teilchen desselben gefärbt erscheint; die Mitte jeder grösseren Sekretmasse stark blau, scheinbar körnig, der Rand dagegen schwach blau, strukturlos. — Dieselbe rasche Färbung bei Anwendung von Safranin in Wasser. —

Ammoniak (käuflich): schöne, sehr zarte Myelinformen, die sofort verschwinden; Ammoniak + Wasser (1 : 1): die Sekretmasse erscheint körnig; am Rande derselben sehr schöne homogene Myelinformen; fügt man zu diesem verdünnten Ammoniak wässerige Safraninlösung hinzu, so scheidet sich sofort ein körniger Bestandteil ab, der stark rot gefärbt erscheint, ausserdem am Rande schön rot gefärbte, homogene Myelinformen. —

Kalilauge: a) konzentrierte: das Sekret verschwindet allmählich; b) 0,5 prozentig und 1 prozentig: das Sekret verschwindet rasch; c) 0,5 prozentig: es bilden sich sofort sehr kleine Myelinformen, Kugeln, Ringe, elliptische Gebilde, rosenkranzartige Formen usw.; — d) 0,2 prozentig: sehr schöne Myelinformen; verwendet man ein mit starker Sekretmasse bedecktes Trichom, so erhält die Drüsenzelle durch diese Myelinformen ein sehr seltsames Aussehen (Fig 6); — konzentrierte Kalilauge + konzentriertes Ammoniak: es verschwindet sofort; — Chloralhydrat: das Sekret verschwindet; bei Anwendung eines Drüsenhaares bildet sich an der Köpfchenzelle sehr rasch eine becherförmige Vertiefung; etwa nach fünf Minuten stülpt sich die eingedrückte Membran wieder nach aussen und das Köpfchen erhält seine ursprüngliche Form wieder; derselbe Vorgang bei Anwendung von Ammoniak + Kalilauge u. a.; der Köpfcheninhalt behält die Form der Einstülpung.[1])

Um zu prüfen, ob das Sekret sauer oder alkalisch reagiert, wurde blaues und rotes Lakmuspapier mit den Drüsenhaaren in Berührung gebracht: keine Reaktion bemerkbar. Reibt man das blaue

1) Dass, wie M. DOUGAL (II) angibt, die Drüsenzelle bei normaler Funktion (also ohne Anwendung von Reagentien) die Gestalt einer Doppelschale annimmt, konnte ich niemals beobachten.

Papier ein wenig an dem Blatte, so zeigt sich eine schwach saure Reaktion, die einfach darauf zurückzuführen ist, dass bei diesem Vorgange zahlreiche Trichome abgebrochen werden und der saure Zellsaft derselben sich bemerkbar macht. — Ein Streifen blauen Lakmuspapieres wird mit einer kleinen Menge kalten Wassers extrahiert und ein Tropfen dieser sehr schwach blauen Lösung zu farblosen Sekretmassen auf dem Objektträger hinzugefügt: alle Sekretmassen erscheinen deutlich blau. Da die Menge des angewendeten Farbstoffes eine minimale ist, so lässt sich wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit aus diesem Versuche schliessen, dass das Sekret nicht sauer reagiert. In gleicher Weise wurde auch eine ganz schwache rote Lakmuslösung verwendet, wodurch sämtliche Sekretmassen sofort rot wurden. Das Sekret reagiert somit neutral und speichert, wie schon gesagt, Farbstoffe sehr leicht.

Bezüglich einer hautreizenden Wirkung dieses Sekretes sei zunächst bemerkt, dass ich trotz vielfacher Berührung beim Arbeiten mit den oberirdischen Organen blühender Exemplare niemals irgend eine Infektion bemerken konnte. Auch die direkten Versuche mit dem Sekrete der Drüsenhaare wurden zu einer Zeit vorgenommen, als die Pflanzen in voller Blüte standen:

1. Grosse Sekretmassen wurden zunächst auf einen reinen Objektträger übertragen, mikroskopisch geprüft und dann auf empfindliche Hautstellen gebracht.
2. Zarte Hautstellen (Innenseite des Unterarmes, des Oberarmes u. a.) wurden mit der Unterseite stark behaarter Laubblätter mehrfach in Berührung gebracht oder mit diesen Blättern eingerieben.
3. Ein grösseres Blattstück wurde mit der stark behaarten morphologischen Unterseite auf die Innenseite des linken Unterarmes gelegt und hier mittelst eines Gummibandes durch fünf Stunden festgehalten. Die Reinigung dieser Armstelle wurde durch acht Tage unterlassen.
4. Derselbe Versuch an einer anderen Armstelle mit dem stark behaarten Fruchtknoten.
5. Übergiesst man ein Blatt flüchtig mit Äther, wodurch das Sekret sofort gelöst wird, so erhält man nach dem Verdunsten der Flüssigkeit eine farblose, körnige Masse. Übertragen derselben auf die Haut.

Alle diese mehrfach angestellten Versuche hatten nicht den geringsten Erfolg.

Da Blatt und Stengel ziemlich reichliche Raphiden besitzen, welche in dem durch Drücken an einer Schnittfläche austretenden Safte sichtbar werden, wurden auch entsprechende Versuche durch

energisches Einreiben mit dem Safte vorgenommen: ohne jeden Erfolg. —

Cypripedium spectabile Salisb.

Sehr gut entwickelte Exemplare, die aber leider nicht zur Blütenbildung gelangten.

Stengel: sehr stark behaart, überwiegend Drüsenhaare, 0,3 bis 1,5 *mm* lang, aus drei bis sieben Zellen bestehend; mitunter fast ausschliesslich Drüsenhaare, in geringer Menge konische, bis 2 *mm* lange Haare. — Morphologische Oberseite der Laubblätter: überwiegend Drüsenhaare; Unterseite: überwiegend konische Trichome, namentlich auf den Nervenbahnen.

Blattrand: konische und Köpfchen-Haare ungefähr in gleicher Menge, mitunter überwingend konisch.

Form der Trichome wie bei *C. pubescens;* Zellkern der Köpfchenzelle zwei- bis vier mal so gross als die der Stielzellen; sonst kein auffallender Inhalt in der Drüsenzelle. Sie erscheint, in Luft oder Wasser untersucht, niemals becherförmig eingestülpt.[1])

Das Sekret der Drüsenzelle: schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar, farblos, seltener hell bis dunkelbraun; mitunter auch an den Stielzellen grössere Sekretmassen (Fig. 9); es kommt vor, dass das ganze Drüsenhaar von der Sekretmasse eingehüllt ist.

Durch ein sanftes Andrücken eines Objektträgers an den Stengel oder die Oberseite eines Laubblattes erhält man überaus zahreiche farblose, seltener schwach gelblich oder braun gefärbte Sekretmassen, die dieselben mikrochemischen Eigenschaften einschliesslich der Bildung von Myelinformen zeigen, wie die bei *C. pubescens.* — Eine auffallende Reaktion muss hervorgehoben werden: fügt man zu einem mit farblosen Sekretmassen versehenen Köpfchen käufliches Ammoniak hinzu, das mit der gleichen Menge Wasser verdünnt ist, so wird die Drüsenzelle sofort gelb, später werden die anhaftenden Sekretmassen, die zu Tropfen sich geformt haben, karminrot, dann violettrot. Solche roten Massen sieht man dann auch auf den betreffenden Epidermiszellen, wohin sie offenbar durch Herabfliessen von dem Haare gelangt sind. — Dieselbe Reaktion zeigen auch jene Sekretmassen, die durch sanftes Andrücken eines Objektträgers an einen oberirdischen Pflanzenteil gewonnen werden.[2])

---

1) Ein abnorm gebautes Haar sei hier kurz erwähnt: Aus der Köpfchenzelle eines Drüsenhaares hatte sich seitlich ein zweizelliges, konisches Haar entwickelt, eine Monstrosität, wie ich sie bisher niemals beobachtet hatte.

2) Wahrscheinlich ist es dieselbe Reaktion, wie sie H. Molisch (Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. 1901. S. 69) bei gerbstoffhaltigen, mitunter auch bei gerbstofffreien Milchsäften beobachtet hat. „Diese

Ob dadurch eine spezifische Eigenschaft des Sekretes von *C. spectabile* erwiesen ist, durch die es von dem aller anderen untersuchten *Cypripedien* sich unterscheidet, möchte ich vorläufig noch nicht bestimmt behaupten, da es mir nicht möglich war, alle früher geprüften *Cypripedien* darauf hin noch einmal zu untersuchen. *C. spectabile* wuchs bedeutend langsamer als die übrigen Formen.

Hautreizende Wirkung des Sekretes.

Da besonders von dieser Art durch Erfahrung und Experiment die hautreizende Wirkung bewiesen zu sein scheint, wurden die entsprechenden Versuche mit besonderer Sorgfalt durchgeführt und zwar zu verschiedenen Zeiten mit Pflanzen, die im Glashause und im freien Gartenbeete standen. Diese Orchidee entwickelt, wie man schon mit einer Lupe, noch besser durch an Blatt und Stengel sanft angedrückte Objektträger erkennen kann, augenscheinlich die meisten Sekretmassen unter allen untersuchten Cypripedien.

Versuche im April 1907.

Einreiben der Haut an der Innenseite des Mittelfingers der linken Hand mit dem stark behaarten Stengel; — Festhalten eines grösseren Blattstückes auf der Innenseite des rechten Unterarmes durch 5 h. — Diese Versuche hatten keinen Erfolg.

Versuche im Mai 1907 mit Pflanzen aus dem freien Gartenbeete.

8. Mai. 8 h 30 Vorm. Öfteres Berühren der Innenseite des Mittelfingers der linken Hand mit einem gut behaarten Blatte.

5 h Nachm. Ein deutliches Jucken fühlbar, sonst nichts bemerkbar.

9. Mai. Vorm. Eine schwache Rötung an der infizierten Stelle; ab und zu deutliches Jucken. Dieser Zustand bleibt bis zum 12. Mai.

---

färben sich mit nicht sehr verdünnter Kalilauge (etwa 20prozentig) zusammengebracht und unter dem Deckglase gelinde erwärmt rot bis blauviolett. Diese Farbe ist in hohem Grade abhängig vom Luftzutritt. Unter dem Deckglase, d. h. bei teilweisem Luftabschluss, äussert sich die Farbenreaktion am schönsten, ohne Deckglas kommt es oft zu violetten Farbentönen gar nicht und wenn sie auftreten, so verschwinden sie alsbald und machen bräunlichen Farben Platz. Welcher Art der oder die Körper sind, welche diese auffallende Farbenreaktion hervorrufen, lässt sich vorläufig nicht sagen. Der Umstand, dass sie mit Gerbstoffen sowohl in den Milchröhren als auch ausserhalb derselben und zwar auch bei nicht milchenden Pflanzen, mit Gerbstoffen so häufig vermengt vorkommen, legt den Gedanken nahe, dass sie zu den Gerbstoffen in irgend einer Beziehung stehen können und ihr eigentümliches Verhalten zur Kalilauge erinnert einigermassen an Chinone."

12. Mai. 16 kleine Bläschen von dem Aussehen der durch Primelgift verursachten Infektion; jedes Bläschen im Zentrum etwas dunkler, wässerig aussehend.

Die Bläschen verschwinden in den folgenden Tagen allmählich.

20. Mai. Der letzte Versuch an einem anderen Finger wiederholt: kein Erfolg.

30. Mai. Versuch mit einem sehr gut entwickelten Exemplar des Kalthauses. Sekretmassen der Blätter und des Stengels werden zuerst durch sanfte Berührung auf einige Objektträger übertragen, mikroskopisch untersucht und dann auf jene Innenseite des Mittelfingers der linken Hand gebracht, die bereits früher mit Erfolg infiziert worden war. Es wurden auf diese Weise bestimmt grosse Sekretmassen auf eine kleine Hautstelle übertragen.

1. Juni. 8 h Vorm. Einige kleine Bläschen; die infizierte Stelle schwach gerötet; kein Jucken.

2 h Nachm. Zwei grössere und einige kleine Bläschen; deutliches Jucken.

2. Juni. 8 h Vorm. In der verflossenen Nacht stärkeres Jucken an der infizierten Stelle; diese ist auf einer Fläche von ungefähr 1,5 *qcm* deutlich gerötet; ausser den beiden grösseren Bläschen viele kleine, alle von demselben Aussehen wie bei dem ersten erfolgreichen Versuch.

2 h Nachm. Heftiges Jucken; die Bläschen treten durchwegs deutlicher hervor.

3. Juni. Dieselben Erscheinungen. Keine weitere Ausbreitung der gerötеten Stelle.

An den folgenden Tagen allmähliches Verschwinden der Rötung und der Bläschen.

Es sei noch erwähnt, dass durch tagelanges Arbeiten mit den oberirdischen Organen dieser Orchidee niemals die geringste Infektion bemerkt werden konnte; ferner dass, wie direkte Versuche mit aus Blättern und Stengeln ausgepresstem Zellsaft zeigten, eine mechanische Wirkung der Raphiden oder vielleicht ein Übertragen eines Giftstoffes durch diese Nadeln vollkommen ausgeschlossen erscheint.

Jene zwei erfolgreichen Versuche lassen jedoch keinen Zweifel zu, dass das Sekret der Drüsenhaare von *C. spectabile* tatsächlich hautreizend wirkt. Wenn die Wirkung desselben bei

mir im Vergleiche zu andern Erfahrungen gering war, so kann das verschiedene Ursachen haben.

Erstens ist der Umstand zu berücksichtigen, dass dieses Hautgift nach M. DOUGAL erst während der Bildung der Samenkapseln das Maximum seiner Wirkung erreichen soll. Da meine Pflanzen, wie gesagt, überhaupt nicht zur Blüte gelangten, konnte ich auch jene Behauptung nicht überprüfen. Dann ist es möglich, dass ich für dieses Hautgift überhaupt wenig empfänglich bin; andere Personen konnten aber nicht für dieses Experiment verwendet werden, da die Wirkung dieses Giftes nach den früheren Angaben sehr bedeutend sein soll Dass manche Personen gegenüber diesem Hautgift immun sind, geht aus den Bemerkungen von KUNZE und J. NERVINS HYDE hervor, welche die giftige Wirkung der *Cypripedien* überhaupt bezweifeln. MAC DOUGAL selbst vermutet, dass diese Orchideen von der Mehrzahl der Menschen ohne Schaden berührt werden können.

Soviel steht fest, dass dieses Hautgift wie bei den hautreizenden Primeln von Drüsenhaaren produziert wird, aber von ganz anderer, chemischer Beschaffenheit ist wie das Primelhautgift.

Cypripedium parviflorum Salisb.

Laubblätter: Unterseite stark behaart, Köpfchen- und konische Haare, letztere in der Mehrzahl; Oberseite: Behaarung geringer, Köpfchenhaare überwiegend. Stengel: am unteren Teile überwiegend konische Haare, am oberen Teile überwiegend Köpfchenhaare. Fruchtknoten stark behaart, nur Drüsenhaare. —

Sekret bedeutend geringer als bei den früheren Arten, farblos oder bräunlich; mikrochemische Eigenschaften dieselben wie bei den Sekreten von *C. pubescens* und *C. spectabile*, jedoch die Fähigkeit zur Myelinformenbildung geringer.

Sämtliche Versuche bezüglich einer hautreizenden Wirkung des Sekretes negativ; auch das Einreiben mit dem mit Raphiden durchsetzten Zellsaft erfolglos.

Cypripedium acaule Ait.

Stengel nur mit zwei grundständigen Laubblättern; diese auf der Oberseite viel stärker behaart als auf der Unterseite. — Drüsenhaare und konische Haare.

Stengel: Drüsenhaare, nur vereinzelt ein konisches Haar. Fruchtknoten mit Drüsenhaaren besetzt. —

Die Kopfzelle der Drüsenhaare mit ziegelrotem, seltener braunem Sekret bedeckt. Namentlich zeigen alle Trichome am Stengel gegen die Blüte zu eine starke Sekretbildung. Die roten Sekretmassen sind auch oft in grossen Mengen auf den Stielzellen der Drüsenhaare und den Epidermiszellen zu bemerken.

Berührung des Schaftes mit einem Objektträger: zahlreiche ziegelrote oder braunrote, mitunter auch hellkarminrote und farblose Sekretmassen. Auch nach vielen Stunden bilden sich keine Kristalle.

Zusatz von käuflichem Ammoniak + Wasser (1 : 3) zu einem mit ziegelrotem Sekret bedeckten Köpfchen eines Drüsenhaares: das Sekret wird violett, ebenso die sich bildenden Myelinformen, durch den Kontrast zu der gelb gewordenen Köpfchenzelle ein schönes Bild. (Fig. 7.)

Bräunlich-rote Sekretmassen verändern nach Zusatz von verdünnter Salzsäure ihre Farbe nicht, dagegen nach Zusatz von Eisessig; sie werden sofort orangerot oder orangegelb; fügt man nun Kalilauge hinzu, so werden sie sofort violett, bisweilen dunkelblau. —

Die Lösungsverhältnisse sind dieselben wie bei den früher genannten *Cypripedien*.

Hautreizende Wirkung: keine.

Cypripedium macranthum Sw.

Laubblätter und Stengel nur mit konischen Haaren besetzt; der Fruchtknoten zeigt überhaupt keine Haarbildung.

Cypripedium montanum.

Das Exemplar war nur 1,5 *dcm* hoch und zeigte eine verkümmerte Blüte.

Laubblätter; Ober- und Unterseite schwach behaart, Rand etwas stärker, Stengel gut behaart; — überall nur Drüsenhaare von der bekannten Form, durchschnittlich 120 μ lang, aus vier und mehr Zellen bestehend. —

Drüsenzelle mit einem wasserhellen Sekret bedeckt oder mit einem scheinbar festen, farblosen oder bräunlichen Anhang.

Mikrochemische Eigenschaften wie bei *C. pubescens*, jedoch bei Zusatz von verdünnter Kalilauge nur spärliche, kurze Myelinfäden. Nach Zusatz von Ammoniak (1 : 1) keine Farbenänderung. — Keine hautreizende Wirkung.

Cypripedium Calceolus L.

Blühende Freilandpflanzen aus Lunz[1]) (Nieder-Oesterr.)

Laubblätter verhältnismässig spärlich behaart, teils Drüsen-, teils konische Haare; Fruchtknoten stark behaart, hier beide Haarformen ungefähr in gleicher Anzahl, mitunter Köpfchenhaare und konische Haare gruppenweise angeordnet; manche Fruchtknoten zeigten fast ausschliesslich Drüsenhaare. — Sekret auf der Drüsenzelle entweder nur in Form eines dünnen, sichelförmigen Überzuges oder eine grössere, unregelmässige Masse bildend, struktur- und farblos, mitunter als schwach bräunliche Kappe ausgebildet.

Berühren eines Objektträgees mit dem oberen Teile des Stengels: ziemlich viele, farblose Sekretmassen, die im allgemeinen dieselben mikrochemischen Verhältnisse zeigen, wie die von *C. pubescens*; nur scheint die zu Myelinformen geeignete Substanz in weit geringerer Menge vorhanden zu sein, als bei *spectabile* und *pubescens*. Bei Zusatz von 0,5 pCt. Kalilauge entstehen spärliche Myelinformen, die jedoch wegen ihrer Zartheit erst bei Abschattung des Gesichtsfeldes deutlich sichtbar werden. (Es ist notwendig, die Kalilauge sehr langsam zufliessen zu lassen). — 5 pCt. Kalilauge zu einem mit zahlreichen Drüsenhaaren besetzten Epidermisstück: keine Myelinformen, Haare gleichmässig gelb: — 1 pCt. Kalilauge: nur an einer einzigen Drüsenzelle einige wenige Myelinformen; — 0,2 pCt. Kalilauge durch Safranin schwach rot gefärbt: das Köpfchen samt den anhaftenden Sekretmassen sofort intensiv rot, der übrige Teil des Trichoms farblos, keine Myelinformen; käufliches Ammoniak und verdünnt (1 : 1): keine Myelinformen; — Methylgrün-Essigsäure (Methylgrün 0,25. Wasser 100, Essigsäure 1): Sekretmassen dunkelblau, Köpfchenzellwand blau, Zellkern grün; — alle Sekretmassen werden durch Zusatz von Methylgrün-Essigsäure blau bis blauviolett; — Safranin und Anilinblau (in sehr schwachen wässerigen Lösungen) werden vom Sekret leicht gespeichert; — Jodwasser: Sekret sofort gelb, körnig erscheinend; — MILLON'sches Reagenz: Sekret an dem Köpfchen gelb, später samt dem Köpfchen braun.

Es sei noch hervorgehoben, dass in Blatt und Stengel ebenso reichlich Raphiden vorhanden sind, wie bei den früheren Arten. Alle Versuche bezüglich einer hautreizenden Wirkung durch dieses Sekret und diese Raphiden, die ich in diesem Falle dank des reichen mir zu Gebote stehenden Materials sehr oft und, was das Sekret anbelangt, mit verhältnismässig bedeutenden Massen ausführen konnte, hatten keinen Erfolg.

1) Herr Dr. FR. RUTTNER, Assistent an der biologischen Anstalt zu Lunz, hatte die Freundlichkeit, mir zahlreiche in der Gegend von Lunz gesammelte blühende Exemplare zu senden, wofür ich ihm zu bestem Danke verpflichtet bin

Zusammenfassung.

Die an mir selbst durchgeführten Versuche beweisen, dass die oberirdischen Organe von *Cypripedium spectabile* Salisb. ein hautreizendes Gift besitzen und dass die hautreizende Wirkung in analoger Weise, wie bei den hautreizenden Primeln dem Sekrete der Drüsenhaare dieser Orchidee zugeschrieben werden muss. —

Die Versuche mit *C. pubescens* und *C. parviflorum*, denen nach MAC DOUGAL gleichfalls eine hautreizende Wirkung zukommen soll, hatten bei mir keinen Erfolg. Da jedoch *C. pubescens* und *C. parviflorum* ebenso wie *C. spectabile* unter allen untersuchten *Cypripedien* die stärkste Behaarung und die grösste Anzahl von Drüsenhaaren zeigen, halte ich es unter gleichzeitiger Berücksichtigung einer gewissen mikrochemischen Reaktion des Sekretes für nicht ausgeschlossen, dass zum mindesten auch *C. pubescens* hautreizend wirken kann. Denn es ist wahrscheinlich, dass nur wenige Menschen und diese nicht in gleicher Stärke für dieses Hautgift empfänglich sind; auch ist neben anderen schon früher angeführten Umständen zu berücksichtigen, dass möglicherweise unter meinen Kulturbedingungen das Sekret sich nicht in der Weise entwickelte, wie es zur Hervorbringung einer hautreizenden Wirkung notwendig ist.

Alle untersuchten *Cypripedien* — ausgenommen *C. macranthum* — haben auf ihren oberirdischen Organen zweierlei Haare in verschiedener Verteilung: mehrzellige Drüsenhaare (Fig. 1) und mehrzellige konische Haare. *C. macranthum* entwickelte wenigstens unter meinen Kulturbedingungen nur konische Trichome. Da alle konischen Haare von weicher Beschaffenheit sind, so erscheint es von vornherein ausgeschlossen, dass durch dieselben eine mechanische Verletzung der Haut stattfinden kann.

Das Sekret der Drüsenhaare ist eine homogene, in der Regel vollständig farblose, seltener — namentlich bei älteren Trichomen wahrscheinlich durch den Sauerstoff der Luft bewirkte — bräunliche oder (*C. acaule*) ziegelrote Substanz, die entweder nur als dünne Kappe erscheint oder das ganze Köpfchen, mitunter auch die nächste Stielzelle bedeckt oder auch in einzelnen Partien auf den Stielzellen und den nächsten Epidermiszellen des betreffenden Organs (Stengel, Laubblatt, Fruchtknoten) sichtbar ist. Es liegen also hier analoge Verhältnisse, wie bei den hautreizenden Primeln vor; doch zeigt das Cypripedium-Sekret einige andere mikrochemische Eigenschaften als das Primelhautgift. — Während letzteres sehr leicht auskristallisiert, ist das Sekret der *Cypripedien* eine fettartige, niemals Kristalle bildende Substanz, die unter anderem bei Zusatz von verdünnter Kalilauge oder verdünntem Ammoniak mehr oder weniger schöne Myelinformen bildet (Fig. 6, 7) und Farbstoffe (Anilin-

blau, Safranin, Methylgrün, Lacknus) sehr leicht speichert. Aus seiner Eignung zu Myelinformenbildung lässt sich schliessen, dass hier neben anderen Bestandteilen eine Fettsäure (Ölsäure?) vorhanden ist.[1]) Es ist nun sehr auffallend, dass das Sekret von *C. spectabile* und *C. pubescens* jene Substanz, die zur Bildung von Myelinformen erforderlich ist, in grosser Menge besitzt, was aus der grossen Anzahl schöner Myelinformen bei Zusatz der geeigneten Substanz leicht ersichtlich ist, in geringerem Masse dagegen das Sekret von *C. parviflorum* und sehr gering, oft nur schwer nachweisbar das der übrigen *Cypripedien*. — Da dies der einzige Unterschied ist, den ich im Sekrete der verschiedenen *Cypripedien* mikrochemisch nachweisen konnte, wäre es nicht undenkbar, dass die hautreizende Substanz an eine Fettsäure gebunden ist, die in hervorragender Menge bei *C. spectabile* und *C. pubescens* zur Entwickelung gelangt. — Das im Handel vorkommende Cardolum vesicans (nicht das Cardolum pruriens) gibt nach Zusatz von Ammoniak (1 : 1) oder Kalilauge (0,5 pCt.) ebenfalls Myelinformen. Es ist aber selbstverständlich, dass bei der grossen Verbreitung der zu Myelinformen geeigneten Substanz und der unreinen Beschaffenheit des käuflichen Cardolum vesicans nicht daraus geschlossen werden kann, dass das *Cypripedium*-Hautgift vielleicht ein Cardol sei. — Ebenso ist die Begründung M. DOUGAL's, dass dieses Gift vielleicht ein Cardol sei, weil „es in Alkohol leicht löslich ist und wie eine ölige Substanz reagiert", ohne Bedeutung.

Ob die auffallende, an Chinone (Nucin, Chrysophansäure etc) und an gewisse Milchsäfte (MOLISCH l. c.) erinnernde Reaktion — karminrote und violette Färbung bei Zusatz von Ammoniak (1 : 1) für *Cypripedium spectabile* charakteristisch ist oder auch dem Sekret anderer *Cypripedien* zukommt, muss ich vorläufig unentschieden lassen.

M. DOUGAL bemerkt am Schlusse seiner II. kleinen Abhandlung, dass die hautreizenden *Cypripedien* unangenehm für das weidende Vieh seien und daher in ihrer giftigen Eigenschaft ein Schutzmittel besitzen. — Dieser Annahme kann ich nicht beipflichten, da dieses Gift, auf die Haut des Menschen übertragen, nicht sofort in bemerkenswerter Weise wirkt, sondern erst nach einiger Zeit. Wenn dieses Sekret den weidenden Tieren augenblicklich beim Fressen unangenehm werden würde, dann wäre wohl diese Ursache für ihre Abneigung verständlich. Das ist aber durch nichts er-

1) A. NESTLER. Myelin und Eiweisskristalle in der Frucht von *Capsicum annuum L.* Sitzungsb. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. CXV. 1906.

EM. SENF. Über Myelinformen bildende Substanz in Gingko-Samen. Pharm. Post. 1907.

wiesen. — Wir wissen nicht, wie dieses Hautgift auf den Gaumen des Menschen wirkt und können wohl auch diesbezüglich einen direkten Versuch nicht machen, da er sehr schwere Folgen haben könnte. Ich erinnere nur an den einen Fall, wo eine Frau zufällig ein Blattstück der *Primula obconica* kaute.

M. DOUGAL ist ferner der Ansicht, dass die in den oberirdischen Organen der *Cypripedien* vorkommenden Raphiden gleichfalls als ein Schutzmittel gegen Tierfrass anzusehen seien. Auch dieser Meinung kann ich nicht zustimmen, da die Menge und die Grösse der Raphiden denn doch verhältnismässig gering erscheint, um als wirksamer Schutz gegenüber grösseren Tieren angesehen werden zu können.

Wenn jene Orchideen tatsächlich von dem weidenden Vieh unberührt gelassen werden, so wird wohl die Annahme näher liegen, dass ihm diese Pflanzen einfach nicht schmecken, ohne dass für diese Abneigung Sekret und Raphiden massgebend sein müssen.

Pflanzenphysiologisches Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.

Erklärung der Abbildungen zu Tafel XIV.

Cypripedium pubescens. 1—6

1. Drüsenhaar: k = Köpfchenzelle: s = Sekret; so weit das Sekret reicht, ist die Membran dicker, als an den andern Stellen. Vergr. 360.
2. Ein Drüsenhaar in Luft; das Sekret (s) farb- und strukturlos. Vergr. 255.
3. u. 4. Drüsenzellen nach Zusatz von Wasser: das Sekret zeigt blasenartige (3) oder kurz fadenförmige Gebilde (4). Vergr. 360.
5. Eine Sekretmasse in heissem Wasser. Vergr. 255.
6. Aus dem Sekret einer Köpfchenzelle sind nach Zusatz von 0,2 pCt. Kalilauge Myelinformen entstanden. Vergr. 360.
7. Eine Köpfchenzelle von *Cypripedium acaule* nach Zusatz von Ammoniak (1 : 3). Vergr. 360.
8. Ein Drüsenhaar von *Cypripedium Calceolus* in Wasser. Vergr. 360.
9. Ein Drüsenhaar von *Cypripedium spectabile* in Wasser. Vergr. 360.

80. Hans Winkler: Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären.

(Mit drei Textfiguren.)

(Eingegangen am 7. Dezember 1907.)

Im Folgenden möchte ich die kurze Beschreibung einer Pflanze geben, die ich auf der diesjährigen Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Dresden demonstrierte. Wenn ich dies schon jetzt tue, entgegen meiner ursprünglichen Absicht, erst nach Abschluss der eingehenden Untersuchung einen Bericht über diese in ausführlicherer Form zu veröffentlichen, so geschieht es vornehmlich deshalb, weil mir in letzter Zeit eine ganze Reihe von Anfragen über die Pflanze zugegangen sind, aus denen ich ersehe, dass es doch ratsam ist, schon jetzt einige authentische, wenn auch kurze Angaben über sie zu publizieren.

Gegenstand der Versuche, die zu der Entdeckung der in Dresden demonstrierten Pflanze führten, war die alte vielerörterte Frage nach der Existenz von Pfropfhybriden. Mit Recht bemerkt STRASBURGER in seiner letzten Publikation über dies Problem,[1]) dass, so wie die Dinge jetzt liegen, das tatsächliche Bestehen von Pfropfhybriden immer noch nicht als erwiesen gelten kann, und dass Zweifel an ihrer Existenz so lange berechtigt bleiben, als „für das Zustandekommen von Pfropfhybriden nur nachträglich gemachte Wahrnehmungen angeführt werden können, so lange es in einem Worte nicht gelang, Pfropfhybride willkürlich hervorzubringen und in ihrer Entstehung zu verfolgen". Die Frage lässt sich also definitiv nur experimentell entscheiden, und bei der grossen theoretischen Bedeutung, die sie besitzt, sind möglichst zahlreiche Versuche zu ihrer Lösung erwünscht.

Solche Versuche sind ja nun auch bekanntlich schon in sehr grosser Anzahl ausgeführt worden, bisher aber stets ohne positive Ergebnisse, so dass durch sie im Wesentlichen nur die Zweifel an der Pfropfbastardnatur des *Cytisus Adami* und des *Crataegomespilus* von Bronvaux neue Nahrung erhielten. Davon aber überzeugt, dass dennoch Pfropfbastarde möglich, wenn nicht gar in den erwähnten

1) E. STRASBURGER, Über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybriden-Frage (Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 44, 1907, S. 482—555).

Pflanzen schon vorhanden sind, glaubte ich, das Misslingen aller bisherigen Versuche, sie experimentell zu erzeugen, auf die Wahl ungünstiger Objekte und ungenügende Methodik zurückführen zu können. Es ist begreiflich, dass man vorzugsweise *Cytisus purpureus* und *laburnum* als Versuchsobjekte wählte; doch sind gerade diese Eltern des *Cytisus Adami* aus verschiedenen gleich zu erwähnenden Gründen keine sehr günstigen Objekte. Es galt daher, wollte man die oft unternommenen Versuche mit einiger Aussicht auf Erfolg wiederholen, andere, günstigere Objekte ausfindig zu machen, und sie mit verbesserten Methoden zu behandeln.

Von vornherein war es klar, dass alle Versuche, Pfropfbastarde zu erzeugen auf dem Wege der direkten Beeinflussung des Reises durch die Unterlage oder umgekehrt, derart, dass dabei der eine Komponent den anderen seine spezifischen Eigenschaften merkbar und dauernd mit zur Schau zu tragen zwingt, aussichtslos erscheinen mussten. Denn es ist ein vor allem durch die seither vielfach bestätigten Versuche von VOECHTING feststehender Satz, dass die durch Pfropfung zu einem einheitlich wachsenden Individuum verbundenen Symbionten sich gegenseitig in ihren spezifischen Eigenschaften nicht zu beeinflussen vermögen. Daran ändern auch die zahlreichen, aber meist sehr unkritischen Versuche von DANIEL nichts, die angeblich das Gegenteil beweisen sollen, zumal noch neuerdings VOSS[1]) bei einem derjenigen Gewächse, von dem die spezifischen Änderungen der Eigenschaften des aufgesetzten Reises durch die Unterlage immer und immer wieder behauptet worden ist, nämlich bei der Rebe, durch sorgfältige Untersuchungen nachgewiesen hat, dass Reis und Unterlage sich in ihren morphologischen, anatomischen und physiologischen Eigenschaften trotz der Pfropfsymbiose genau so verhalten, als ob jedes selbständig gediehe

Die gegebene Methode, die bei Versuchen, Pfropfbastarde zu erzeugen, inne zu halten ist, ist demgemäss einzig und allein die, dass man die Pflanze veranlasst, aus dem Verwachsungsgewebe Adventivsprosse zu bilden. Als solche, der Pfropfstelle entsprungene Adventivsprosse sieht man ja auch allgemein den *Cytisus Adami* und den *Crataegomespilus* an, soweit man in ihnen keine sexuell erzeugten echten Bastarde erblickt.

Nun sind freilich Pflanzen, die leicht und willig aus Stengelgewebe solche Sprosse treiben, im allgemeinen nicht häufig. Als gelegentlicher Ausnahmefall kommt es allerdings fast bei allen Gewächsen einmal vor, dass infolge einer Verwundung oder durch

1) W. VOSS, Über die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose einiger *Vitis*-arten, ein Versuch zur Lösung der Frage nach dem Dasein der Pfropfhybriden (Landwirtsch. Jahrbücher, Bd. 33, 1904, S. 961—966).

sonst irgend einen Umstand veranlasst Aventivknospen aus dem Stengel entstehen; so auch bei den Arten der Gattungen *Cytisus*, *Mespilus* und *Crataegus*. Aber es ist klar, dass solche Gewächse, bei denen Adventivbildungen zu den Ausnahmen gehören, keine günstigen Objekte für Pfropfbastardversuche sind, da diese dann in ausserordentlich grosser Anzahl anzustellen sind. Ideale Objekte für solche Versuche sind vielmehr Pflanzen, bei denen es der Experimentator in der Hand hat, nach seinem Belieben aus jedem Punkte des Stengels Adventivsprosse hervorzulocken, bei denen er also auch die Sprossbildung nach Belieben auf die Verwachsungsstelle lokalisieren kann. Auf Grund meiner ausgedehnten Regenerationsstudien kann ich behaupten, dass solche Pflanzen verhältnismässig sehr selten sind; ich fand sie eigentlich nur unter den *Solanaceen* und den krautigen *Capparidaceen*. Mit Vertretern beider Familien habe ich nun seit 1904 zahlreiche Versuche gemacht, die aber erst in diesem Jahre zu Resultaten führten, die ihre Fortführung in grossem Massstabe rechtfertigen. Dass es sich bei meinen Versuchsobjekten um krautige, nicht perennierende Pflanzen handelt, ist wol insofern ein Nachteil, als sich die eventuell entstehenden Pfropfbastarde nicht so leicht vermehren und dauernd am Leben erhalten lassen wie etwa der *Cytisus Adami*. Dem steht aber der grosse Vorteil gegenüber, dass krautige Pflanzen sehr viel rascher regenerieren und sich entwickeln, früher zur Blüte kommen und in verschiedener Hinsicht ein bequemeres Material zum Experimentieren abgeben als Holzgewächse. Überdies gelingt es ja bekanntlich durch gewisse Stecklingsmethoden, auch krautige annuelle Pflanzen zu überwintern und zu vermehren. Vor allem aber musste ich eben schon aus dem Grunde zu Annuellen als Versuchsmaterial greifen, weil mir unter den perennierenden Holzgewächsen keins bekannt ist — ausser vielleicht *Populus* —, bei dem die Adventivsprossbildung so leicht vor sich geht und so sicher auf den gewünschten Punkt lokalisiert werden kann wie bei den krautigen *Solanaceen* und *Capparidaceen*. Die Versuche, über die ich in dieser Mitteilung berichte, beziehen sich ausschliesslich auf Vertreter der Gattung *Solanum*; die Versuche mit anderen Pflanzen sollen vorerst unberücksichtigt bleiben.

Aus leicht ersichtlichen Gründen benutzte ich junge kräftige Keimlinge für den Versuch. Wird ein solcher Keimling etwa von *Solanum lycopersicum*, das vermöge seiner ungewöhnlich grossen Regenerationskraft eins meiner Hauptversuchsobjekte bildete, decapitiert, so sorgen, wie üblich, zunächst die austreibenden Achselknospen der Stengelblätter für den Ersatz des verlorenen Haupttriebes. Entfernt man aber zugleich mit dem Endtrieb auch die Achselknospen und sorgt dafür, dass in den Blattachseln keine Adventivsprosse auf-

kommen können, was durch täglich wiederholtes Ausbrechen der eben sichtbar werdenden Knospen unschwer erreichbar ist, so kommen nunmehr aus der apicalen Schnittfläche des Stengels Adventivsprosse in grosser Zahl heraus. Die näheren Einzelheiten ihrer Entstehungsweise interessieren uns hier zunächst nicht. Es genüge, festzustellen, dass sie dem Callus entspringen, der bald nach der Decapitierung die Schnittfläche als homogene Kappe überzieht, und der entwicklungsgeschichtlich keineswegs etwa allein auf das Cambium zurückzuführen ist. Irgend ein Punkt des Stengelcallus erscheint dabei nicht hinsichtlich der Sprossproduktion bevorzugt; ziemlich gleichmässig ringsum treten die Knospen auf, und Zufälligkeiten entscheiden, welcher Trieb oder wieviel Triebe schliesslich zur Weiterentwicklung gelangen.

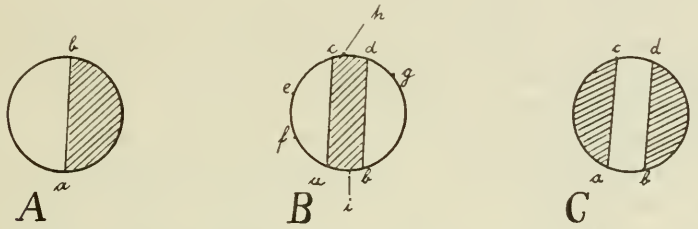


Fig. 1. Schematische Darstellung der regenerierenden Schnittflächen *A*) bei Anwendung des Kopulierens, *B*) der Keilpfropfung, *C*) der Sattelpfropfung. Das Gewebe des Reises ist schraffiert.

Diese Fähigkeit der *Solanum*-Keimlinge, aus der Querschnittsfläche des Stengels zahlreiche Regenerativsprosse zu bilden, benutzte ich nun für die Pfropfhybridenversuche derart, dass ich den Trieb der einen Art auf den decapitierten Keimling der anderen durch Kopulation, Sattel- oder Keilpfropfung aufsetzte und das System dann mehrere Wochen lang sich selbst unter günstigen Vegetationsbedingungen überliess, bis eine möglichst innige Verwachsung der beiden Komponenten eingetreten war. Dann wurde es decapitiert, und zwar so, dass die apicale Schnittfläche zum Teil aus Gewebe der Unterlage, zum Teil aus solchem des Reises bestand. (Vgl. die schematischen Skizzen in Fig. 1; die dem Reis zugehörigen Gewebeteile sind schraffiert.)

In der eben beschriebenen Weise wurde dann die Schnittfläche zur regenerativen Sprossbildung veranlasst, und es galt nun nur noch, diese auf die Punkte *a* und *b* der Fig. 1 *A*, oder die Punkte *a*, *b*, *c*, *d* der Fig. 1 *B* und *C* zu lokalisieren. Durch gewisse Kunstgriffe, die ebenso wie die Einzelheiten der ganzen Methodik in der ausführlichen Veröffentlichung eingehend beschrieben werden sollen, war das leicht zu erreichen, so dass also die Adventivsprosse unserer

Versuchspflanzen tatsächlich genau aus denjenigen Stellen herauskommen mussten, wo die Gewebe von Unterlage und Reis unmittelbar aneinanderstiessen.

Ich will nun über die zahlreichen Versuche, die nach dieser Methode mit den verschiedensten *Solanum*-Arten und vielen Tomatensorten gemacht wurden, an dieser Stelle nichts berichten, sondern mich darauf beschränken, die Entstehungsgeschichte der in Dresden vorgeführten Pflanze sowie diese selbst zu schildern.

Sie entstand als Adventivspross an einem Keimling von *Solanum lycopersicum* „Gloire de Charpennes", der mit einem Spross von *Solanum nigrum* nach der Keilpfropfmethode am 25. Juni 1907 verbunden worden war. Am 10. Juni wurde das aufgesetzte Nachtschattenreis wieder durch einen Querschnitt abgeschnitten derart, dass eine Schnittfläche wie in Fig. 1 *B* entstand, wobei das schraffierte Gewebe das von *Solanum nigrum* bedeutet. Schon nach wenigen Tagen waren die ersten Spuren der regenerativen Sprossbildung bemerkbar, und es wurden im Verlaufe der nächsten Wochen etwa an den Punkten *e*, *f* und *g* Adventivsprosse abgehoben, die reine Tomate „Gloire de Charpennes" waren, von den Punkten *h* und *i* solche, die reiner Nachtschatten waren. Auch später noch entstanden aus den reinen Gewebeteilen der Mutterpflanze noch mehrere Sprosse, die jeweils, wenn sie die erforderliche Grösse erreicht hatten, abgenommen und zu weiterer Beobachtung isoliert weiterkultiviert wurden.

Ausser diesen ausnahmslos völlig artrein gebliebenen Sprossen bildete sich nun Mitte August an dem Punkte *a* eine Knospe, die einen von Anfang an durch seine Gestaltung auffallenden Trieb lieferte. Er trug zunächst an der dem *Nigrum*-Keil zugekehrten Seite ein kleines aber durchaus typisches Nachtschattenblatt, darauf aber auf der anderen, dem Tomatengewebe der Mutterpflanze zugewendeten Seite ein zerteiltes Blatt von der etwas unregelmässigen Form, wie sie den Primärblättern von Adventivsprossen der Tomatensorte „Gloire de Charpennes" eignet. Ebenso entsprach Blatt Nr. 3 in Form, Färbung und Behaarung durchaus der Tomate, während Blatt 4 und 5 wieder reine *Solanum nigrum*-Blätter waren. Blatt 6 war dann wieder ein Tomatenblatt, Blatt 7 ein Nachtschattenblatt. Als die Pflanze in diesem Stadium war, am 1. September, liess ich sie von Herrn Universitätszeichner GENTER zeichnen; Fig. 2 gibt die Zeichnung wieder, derart, dass unten der Gipfel der Mutterpflanze mit dem eingesetzten Keil des Reises noch zu sehen ist. Alles, was rein Nachtschatten ist, ist in der Figur punktiert, alles reine Tomatengewebe weiss gelassen.

In diesem Stadium stellte also die Pflanze einen Spross dar, der — worauf besonders Gewicht zu legen ist — von Anfang an völlig

einheitlich wuchs, und der links von einer ihn ziemlich genau halbierenden Mittellinie reine Tomate „Gloire de Charpennes“, rechts von ihr reiner Nachtschatten war. Demgemäss trugen die links stehenden Blätter reinen Tomatencharakter, die rechts stehenden reinen Nachtschattencharakter. Blatt 8 und 9, und dann wieder Blatt 11 (Blatt 10 war ein reines Nachtschattenblatt) aber entsprangen nun dem Spross so, dass die Trennungslinie zwischen den Geweben der beiden Komponenten gerade durch das Blattprimordium hindurchging. Die Folge war, dass Blätter entstanden, die zum Teil aus *Nigrum*-, zum Teil aus *Lycopersicum*-Gewebe zu-

Fig. 2. Die Chimäre am 1. September 1907. Unten der Tomatenmutterspross mit dem eingesetzten Nachtschattenkeil. Das Nachtschattengewebe ist punktiert.

sammengesetzt waren, und zwar so, dass die beiden Gewebearten sich nebeneinanderliegend, nicht etwa durcheinander gewürfelt, an dem Aufbau der Blattspreite beteiligten. Wo, wie bei Blatt 11, die Trennungslinie zwischen den beiden artfremden Geweben gerade mit dem Mittelnerv zusammenfiel, entstand ein Blatt, das genau links von der Mittelrippe typische, ganzrandige, ungeteilte, dunkelgrüne, wenig behaarte, zarte Nachtschatten-Blattspreite, rechts von ihr typische, gekerbtrandige, gefiederte, hellgrüne, ziemlich stark behaarte, kräftige Tomaten-Blattspreite darstellte. In Fig. 3 ist dies Blatt Nr. 11 neben je einem typischen Blatt der beiden Elterpflanzen abgebildet; die Zeichnung wurde durch Durchpausen eines photographischen Negativs gewonnen, gibt also die Konturen genau wieder.

In diesem Stadium, so dass also Blatt 11 schon einige Zentimeter lang war, befand sich die Pflanze, als ich sie am 13. September in Dresden demonstrierte; um ihre Entstehungsweise mit demonstrieren zu können, hatte ich den Mischtrieb nicht von der Mutterpflanze losgetrennt und isoliert kultiviert, so dass er nicht so kräftig entwickelt war, als das sonst wohl der Fall hätte sein können. Über das weitere Verhalten des Sprosses möchte ich an dieser Stelle noch nichts mitteilen, da es mir hier im Wesentlichen nur darauf ankam, ihn so zu beschreiben, wie er zur Zeit der Vorführung war. —

Es ist klar, dass dieser eigenartige, aus dem Verwachsungsgewebe eines auf *Solanum lycopersicum* gepropften *Solanum nigrum* entstandene Spross kein direktes Analogon zu den vermeintlichen

Fig. 3. Kontur des Mischblattes Nr. 11 der Chimäre (*B*) neben je einem Blatt der Eltern *Solanum nigrum* (*A*) und *Solanum lycopersicum* (*C*).

Pfropfbastarden *Cytisus Adami* und *Mespilus Dardari* und *Asnièresii* darstellt. Denn bei diesen finden sich ja — von totalen und sectoriellen Spaltungen abgesehen — die Charaktere der beiden Stammarten gemischt, kombiniert, gewissermassen übereinander vor, während sie bei unserer Pflanze völlig unvermischt, nebeneinander vorkommen. Soviel mir bekannt, findet sich überhaupt in der Natur kein Analogon zu unserer Pflanze, kein Organismus also, der zur Hälfte aus der einen, zur Hälfte aus einer anderen Art besteht — von gelegentlichen sectoriellen Spaltungen echter Bastarde vielleicht abgesehen —, so dass als einzige Analoga Fabelwesen übrig bleiben wie die Centauren, die halb Mensch, halb Pferd waren, oder die Chimäre, die *πρόσθε λέων, ὄπισθεν δὲ δράκων, μέσση δὲ χίμαιρα* war. Ich habe mir daher erlaubt, um für die mit unserer Pflanze aufgetretene Kategorie völlig neuartiger Organismen eine kurze unmissverständliche Bezeichnung zu haben, in Dresden vorzuschlagen, sie kurzweg pflanzliche Chimären zu nennen, und so werde ich

künftig auch unsere Pflanze als Chimäre *Solanum nigro-lycopersicum* bezeichnen.

Über ihre Entstehungsweise kann wohl kaum ein Zweifel bestehen. Es müssen aus dem Callus, der die aus *Lycopersicum*- und aus *Nigrum*-Gewebe bestehende Schnittfläche überzog, und der ein so einheitliches Gebilde darstellt, dass auch unter dem Mikroskop die Grenzen zwischen den beiden artfremden Gewebearten schlechterdings nicht zu erkennen waren, mindestens zwei nebeneinanderliegende Zellen, eine Nachtschattenzelle und eine Tomatenzelle, zusammen einen Adventivspross-Vegetationspunkt konstituiert haben. Da mir bei Gelegenheit der Diskussion, die der Vorführung der Chimäre in Dresden folgte, bemerkt wurde, es handle sich dabei um nichts anderes als eine Art siamesischen Zwillings, so möchte ich auch hier nochmals betonen, dass zum Begriff des Zwillings das deutlich erkennbare Vorhandensein zweier (wenn auch noch so weit miteinander verwachsener) Individuen gehört, während unsere Chimäre von Anfang an als völlig einheitlicher Spross wuchs, dem, falls er nur einheitlich gestaltete Blätter getragen hätte, niemand auch nur im Entferntesten Zwillingsnatur zugeschrieben hätte. Die Entstehung aber aus mindestens zwei Zellen kann natürlich auch dann nicht als Indicium für die Zwillingsnatur angesehen werden, wenn die beiden Zellen verschiedenen Arten angehören; man müsste dann ebenso einen reinen Tomatenadventivspross als Zwilling ansehen, da auch er doch höchstwahrscheinlich aus mehr als einer Zelle entsteht.

Ebenso ist deshalb, weil der Chimärentrieb von Anfang an völlig einheitlich wuchs und in keinem Stadium auch nur die leiseste Andeutung einer Doppelbildung aufwies, die Ansicht nicht haltbar, dass es sich um die sehr frühzeitig erfolgte Verschmelzung zweier getrennt angelegter Vegetationspunkte handle. Überdies wäre dann auch die Entstehung so einheitlicher Mischblätter wie des in Fig. 3 abgebildeten Blattes Nr. 11 kaum vorstellbar.

So bleibt nur die Annahme übrig, dass von vornherein artfremde Zellen zur Konstituierung eines einheitlichen adventiven Vegetationspunktes zusammentraten. Es müssen das mindestens zwei, können aber auch mehr gewesen sein; nur wird man sich vorstellen müssen, dass die Zahl von Tomatenzellen, die zur Bildung des Vegetationspunktes herangezogen wurde, genau oder fast genau gleich der zum gleichen Zwecke verwendeten Nachtschattenzellen war.

Damit aber ist zum ersten Male in einwandfreier Weise die theoretisch bedeutsame Tatsache sichergestellt, dass auf anderem als sexuellem Wege die Zellen zweier wesentlich verschiedener Arten zusammentreten können, um als gemeinsamer Ausgangspunkt für einen Organismus zu dienen, der

bei völlig einheitlichem Gesamtwachstum die Eigenschaften beider Stammarten gleichzeitig zur Schau trägt. Es mag fraglich erscheinen, ob auf solche Organismen wie sie die pflanzlichen Chimären darstellen, der Begriff des Bastardes anwendbar erscheint; will man ihn anwenden, so wäre er unter allen Umständen bei der völligen Neuartigkeit der Chimären entsprechend zu erweitern. Doch möchte ich diese nicht leicht zu beantwortende Frage an dieser Stelle nicht anschneiden, sondern ihre eingehende Erörterung der ausführlichen Arbeit vorbehalten. Ebensowenig soll schon hier untersucht werden, inwieweit denn nun die Chimäre imstande ist, uns das Verständnis für das eigentliche Wesen des *Cytisus Adami* und der Bronvauxschen Bastarde zu erschliessen. Immerhin glaube ich schon jetzt sagen zu können, dass uns die Entdeckung der Chimäre und die genaue Kenntnis ihrer Entstehungsgeschichte den Weg für ein gutes Stück ebnet, der zum Verständnis auch der erwähnten rätselhaften Pflanzen führt.

Im Übrigen ist weitere Aufklärung von dem Fortgange der Versuche zu erhoffen. Selbstverständlich behalte ich mir deren Fortführung, zunächst mit *Solanaceen* und *Capparidaceen*, vor. Dank dem ausserordentlich freundlichen Entgegenkommen der Direktion des Tübinger botanischen Gartens werde ich in der Lage sein, vom nächsten zeitigen Frühjahre an in grossem Massstabe experimentieren zu können, und das ist nötig, da begreiflicherweise der Prozentsatz von negativ verlaufenden Versuchen ganz ungeheuer viel grösser ist als der der positiv verlaufenden. Mit Bestimmtheit lässt es sich denn auch nicht voraussagen, ob es jemals wieder gelingen wird, eine Chimäre zwischen *Solanum nigrum* und *Lycopersicum* oder zwischen anderen Arten zu erzielen. Doch glaube ich, nach meinen bisherigen Erfahrungen, dass es bei steter Verbesserung der Methoden und dann, wenn es möglich ist, die Versuche in sehr grosser Zahl anzustellen, doch noch öfter gelingen muss.

Tübingen, Botanisches Institut. Dezember 1907.

81. F. C. von Faber: Über Verlaubung von Cacaoblüten.

(Mit einer Textfigur)

(Eingegangen am 9. Dezember 1907.)

Während meines Aufenthaltes auf der Bibundipflanzung in Kamerun lernte ich eine eigentümliche Verlaubung der Cacaoblüten kennen, die meines Wissens bis jetzt noch nicht bekannt geworden ist. Auf der genannten Pflanzung befinden sich einige Cacaobäume, die niemals Früchte getragen haben, und mir von den Pflanzern dort als „männliche Cacaobäume" bezeichnet wurden.

Die betreffenden Bäume tragen zahlreiche Blüten, die schon von weitem dadurch auffallen, dass sie lang gestielt sind und statt der bekannten Färbungen der normalen Blüten ein gleichmässiges Dunkelbraun aufweisen.

Das Material, das ich erst in Berlin genauer untersuchen konnte, bewies mir, dass hier eine andere Erscheinung vorliegt, als bei denjenigen sogenannten „männlichen Cacaobäumen", von denen WINKLER[1]) berichtet hat. Er sagt hierüber: „Eine eigentümliche Erscheinung ist das Vorkommen von Individuen, die ich von Pflanzern als „männliche Cacaobäume" bezeichnen gehört habe. Sie bringen die stammbürtigen Blüten so massenhaft hervor, dass der Stamm fast weiss bedeckt ist. Fruchtansatz erfolgt niemals". — „Auf welchen Ursachen beim Cacao das Fehlschlagen der Früchte beruht, konnte ich leider nicht untersuchen. In den auffallend grossen Blüten waren Pollen und Samenanlagen anscheinend normal entwickelt."

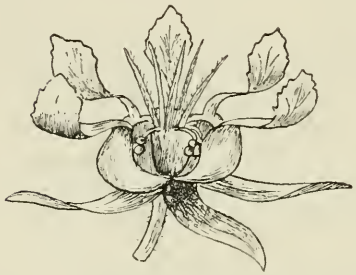
Hieraus geht hervor, dass die Blüten, welche WINKLER vor sich hatte, einen normalen Geschlechtsapparat besassen. Die Untersuchung meines Materials zeigte jedoch, dass hier weder Blütenkrone noch Antheren und meist auch der Fruchtknoten nicht ausgebildet waren.

Den Pflanzern scheint der Unterschied zwischen den beiden vorliegenden Abnormitäten nicht aufgefallen zu sein; da in beiden Fällen die Bäume keine Früchte tragen, hat man wohl angenommen, dass beide Erscheinungen identisch sind. Der Unterschied zwischen normalen Cacaoblüten und den verlaubten Organen ist folgender: Die normalen Blüten besitzen einen fünflappigen Kelch;

1) H. WINKLER: Beiträge zur Morphologie und Biologie tropischer Blüten und Früchte. — Habilitationsschrift. Leipzig, W. ENGELMANN, 1906.

die am Grunde kappenförmig ausgebildeten fünf Blumenblätter besitzen eine kleine, ovale, meist spitz endende gestielte Spreite. Die Staubblattröhre besteht aus fünf pfriemförmigen Staminodien und fünf gestielten Staubblättern. Der fünffächerige Fruchtknoten weist einen einfachen mit einer fünfspaltigen Narbe versehenen Griffel auf.

Die verlaubten Blüten besitzen den Charakter kleiner vegetativer Zweige mit verlängerter Achse und gestreckten Internodien. Eine Differenzierung der Kelch- und Blumenblättter, Staubblätter und Fruchtknoten ist nicht vorhanden. Die verlängerte Achse dagegen trägt eine grosse Anzahl in Spiralstellung angeordneter, etwa 5 *mm* langer und $^1/_2$—1 *mm* breiter, meist eigentümlich gekrümmter Blättchen. In ganz seltenen Fällen finden sich an der Basis der Achse kleine Seitenzweige mit rudimentären Knospen, die teilweise



Normale Blüte 3 : 1.

Deformierte Blüten 2 : 1.

noch einen Fruchtknoten aufwiesen. Die Blätter der verlaubten Blüten sind dicht besetzt mit kurzen, dickwandigen, an ihrer Spitze gekrümmten Haaren, während auf den normalen Blütenblättern solche nur vereinzelt vorkommen; in den meisten Fällen sind diese dann als Drüsenhaare ausgebildet.

Bei näherer Untersuchung fand ich auf den Blättchen das Mycel eines Pilzes, der seinen Sporen nach zu der Gattung *Cercospora* gehört. Da dieser Pilz auf den deformierten Blüten nicht immer konstatiert werden konnte und er auch ab und zu auf normalen Blüten auftritt, glaube ich annehmen zu dürfen, dass es sich in diesem Falle um einen Gelegenheitsparasiten handelt, der mit der fraglichen Deformation nicht in Zusammenhang steht. Dagegen liessen sich zwischen den schmalen dunkelbraunen Blättchen der deformierten Blüten regelmässig zahlreiche Larven einer Psyllide (Blattflöhe) nachweisen. Sowohl an verschiedenen Stellen der Blütenachse, als auch an den einzelnen verkrüppelten Blättchen konnte ich die Folgen der

Tätigkeit dieser Insekten beobachten und zwar handelte es sich vornehmlich um Saugstellen. An vielen Stellen war der durch den Rüssel des Tieres in das Gewebe gebohrte Gang noch deutlich zu erkennen. An anderen Stellen der Achse war unter der Epidermis ein Hohlraum entstanden, der vom übrigen lebendigen Gewebe durch eine Korkschicht getrennt ist und mit der Aussenwelt durch einen Kanal in Verbindung steht. Die Entstehung dieses Hohlraumes ist dadurch erklärlich, dass das Insekt seinen Rüssel in die weichen und saftigen Gewebe einführt. Die so verletzte Pflanze sucht nun durch eine Korkschicht die übrigen gesunden Gewebe abzuschliessen.

Das ausserhalb der Korkschicht befindliche, von der Ernährung abgeschlossene Gewebe stirbt ab und wird resorbiert. In einem Falle fand ich in dem Hohlraum Körperchen, die wahrscheinlich die Larven des Insektes darstellen; sie hatten durch die Konservierung stark gelitten.

Durch den Stich der *Psyllide* und die damit verbundene Reizwirkung sind die Enden der Blättchen nicht selten dermassen nach innen gekrümmt, dass sie einen nach zwei Seiten offenen Hohlraum bilden, in dem das Insekt wohnt. Jedenfalls müssen es giftige Stoffe sein, die bei der Saugtätigkeit des Insektes in das Gewebe gelangen und die zurückgehende Metamorphose der Blütenachse bewirken.

Dass ausgebildete Tiere in meinem Material nicht vorhanden waren, lässt sich dadurch leicht erklären, dass diese geflügelt sind und bei herannahender Gefahr entweichen.

Dass Blattflöhe Wucherungen an Pflanzenteilen hervorrufen können, ist bekannt. So fand VOSSELER[1]), dass *Phytolyma lata* Scott die Ursache der Vergallung der verschiedensten vegetativen Teile von *Chlorophora excelsa* (Welw.) Benth. et Hook. in Ost-Afrika ist, auch BUSSE[2]) erwähnt dieselben Vergallungen aus Togo; in Dehra Dun (Indien) ruft *Psylla cistellata* Buckt. Gallen auf *Mangifera indica* L. hervor[3]); P. HERBST fand in Chile auf *Schinus* (*Duvaua*) *dependens* D. C. einkammerige Zweiggallen und Blattblasengallen, welche durch *Psylliden* verursacht waren.

Durch *Psylliden* hervorgerufene Blattgallen haben auch KONINGS-

---

1) J. VOSSELER, Eine *Psyllide* als Erzeugerin von Gallen am Mwulebaum. — Zeitschr. f. Wissenschaftl. Insektenbiologie, Bd. II, 1906, S. 276—285; 305–316.

2) Bericht über die Pflanzenpathologische Exped. nach Kamerun und Togo. „Tropenpflanzer" 1904/05. — Beihefte z. „Tropenpflanzer", Jahrg. 1906, No. 4/5, S. 220.

3) Miscelaneous Notes in: Indian Museum Notes V. III. Calcutta 1896, S. 13 und No. 3, S. 91.

Berger[1]) und Busse[2]) beschrieben. Ersterer an einer *Palaquium*art aus dem Riouw-Archipel und letzterer solche an *Kickxia elastica* Preuss aus Kamerun.

Endlich erwähnte Rübsaamen[3]) eine merkwürdige *Psyllide*nart, die kugelige Blattgallen auf *Populus euphratica* in Persien erzeugt.

Hieraus geht hervor, dass *Psylliden* als Gallenerzeuger weit verbreitet sind; dass sie auch Deformationen von Blütenorganen, wie die hier besprochene Verlaubung, bewirken können, ist mir bisher nicht bekannt geworden. Ich bemerke übrigens, dass diese Erscheinung meines Wissens nur an vereinzelten Bäumen auftritt und sie daher eine einschneidende Kalamität nicht darstellt. Dass in der Pflanzung nur einzelne Bäume die Abnormität der Blüten zeigen, lässt sich dadurch erklären, dass der Blattfloh nur ungern wandert und sich so lange als möglich auf einer einmal angegriffenen Pflanze aufhält und vermehrt. So teilt auch Vosseler[4]) mit, dass ganz in der Nähe total vergallter Exemplare von *Chlorophora excelsa* vom Übel vollkommen verschonte stehen können.

Auch scheint die Kakaopflanze diesen — jedenfalls aus dem benachbarten Urwald stammenden Tieren keine zusagende Wirtspflanze zu sein, sonst hätten sie sich schon in den Pflanzungen entschieden stärker vermehrt und würden Spuren ihrer Tätigkeit wie die oben beschriebene Abnormität, sich nicht so selten antreffen lassen. Vielleicht handelt es sich bei den sporadischen Fällen nur um zufällige Verschleppungen. Es blieben jetzt noch zwei Fragen zu beantworten übrig: erstens, in welchem Stadium der Blütenentwicklung wird die Verlaubung verursacht? und zweitens: warum gehen die *Psylliden* mit Vorliebe an die Blütenanlagen? Erstere Frage kann ich nicht beantworten, weil mir die nötigen eingehenderen Beobachtungen dazu fehlen. Doch glaube ich annehmen zu dürfen, dass die zur Deformation führende Reizwirkung schon in eine Zeit fällt, zu welcher die Blütenanlagen sich noch in meristematischem Zustande befanden.

Bei Beantwortung der zweiten Frage ist zu berücksichtigen, dass sämtliche auf Pflanzen lebende saugende Insekten — seien es Blattläuse, Zwergcikaden, Capsiden oder auch Blattflöhe — immer diejenigen Organe des Pflanzenkörpers bevorzugen, die ihnen die zusagende Nahrung in reichlichster Menge gewährt. Im vorliegenden Falle scheinen es die *Psylliden* besonders auf die nährstoffreichen

---

1) *Mededeelingen uit s Lands Plantentuin* LXIV. 1903, S. 80.

2) l. c. S. 188.

3) Über Pflanzengallen. — „Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau", Jahrg. 18, 1903; Referat in Zeitschr. f. Wissenschaftl. Insektenbiologie, Bd. I, H. 12, S. 517.

4) l. c. S. 314.

Gewebe der Bildungsherde abgesehen zu haben. Zugleich mit der Streckung der Blütenanlagen beginnt hier auch ein intensiver Zustrom gelöster Baustoffe, namentlich von Kohlenhydraten, der den Tieren nur erwünscht sein kann.

II. Botanisches Laboratorium der Kaiserlichen Biologischen Anstalt.

82. Zygmunt Woycicki: Einige erklärende Worte zur Kritik meiner Abhandlung: „Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Basidiobolus Ranarum Eid." in den „Vorlesungen über botanische Stammesgeschichte" von Prof. Lotsy.

(Eingegangen am 12. Dezember 1907.)

Indem ich es für notwendig halte, die gegen mich in dem ausserordentlich wertvollen und, wie ich glaube, schnell eine weite Verbreitung erlangenden Werke erhobenen Einwände nicht unbeantwortet zu lassen, muss ich erklärender Weise bemerken, dass die Präparate, nach welchen die Abbildungen angefertigt wurden, Schnitte enthielten, in welchen alle vier Kerne innerhalb der Zygote, oder wenigstens drei derselben, deutlich in einem und demselben Schnitte hervortraten.[1]) Gerade dieser Umstand bestätigte definitv die Beobachtungen, welche ich an Serien machte, die zusammengestellt und kombiniert werden mussten. Ich halte daher den Satz: „. . . . ob freilich die Reihenfolge, in welche WOYCICKI die Schnitte gestellt hat, richtig ist, muss dahingestellt bleiben" — für gänzlich unbegründet.

Was die zweite Annahme, dass „vielleicht hat er Teilungen, welche nach der Kopulation stattfanden, als präkonjugale aufgefasst" — eine Möglichkeit, an die ich anfänglich selbst gedacht habe — anbelangt, so konnte sie sich in keiner Weise bestätigen lassen, weil ich in den Zygoten 2, 4, 2 und schliesslich 1 Kern beobachtete, während es mir niemals gelungen war, die Reihenfolge 1, 2, 4, 2, 1 zu konstatieren. —

Die von mir gemachten Beobachtungen sind völlig verständlich

1) Die entsprechenden photographischen Aufnahmen meiner Päparate habe ich an Professor LOTSY gesandt.

und deutlich im Vergleiche mit den von ROB. E. FRIES bei *Basidio bolus myxophilus* beschriebenen Tatsachen. Da beide Arbeiten bereits ihre gebührende Beachtung gefunden haben in „Les bases actuelles de la systematique en mycologie" von PAUL VUILLEMIN, erschienen im letzten Hefte des „Progressus rei botanicae" für das Jahr 1907, so erlaube ich mir hier den wortgetreuen Text der betreffenden Stelle wiederzugeben: „WOYCICKI décrit une nouvelle division du noyau de la cellule principale; mais cette seconde division serait amitotique; l'un de ses produits dégénère sur place, tandis que l'autre devient le noyau sexuel. Chez une autre espèce le *Basidiobolus myxophilus*, étudié par ROB. E. FRIES, la seconde division paraît être plus complète, car elle fournit une seconde paire de rostres opposée à la première, à laquelle elle est identique (l. c. p. 53).

Auf diese Weise findet bei *Basidiobolus myxophilus* die endgültige Sexualisation der Kerne v o r der „fusion des gamètes" statt, während dieselbe bei *Basidiobolus ranarum* Eid. n a c h diesem Akte eintritt.

Die Einwände Professor LOTSY's haben mich nur in einer Beziehung überzeugt, nämlich davon, dass es durchaus notwendig ist, schematische Abbildungen zu vermeiden und solche, wenn es nur irgend möglich ist, durch photographische Aufnahmen zu ersetzen.

Warschau, Botanisches Kabinet der K. Universität,
den 3. Dezember 1907.

83. Wilhelm Figdor: Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger Gesneriaceen.

(Eingegangen am 20 Dezember 1907.)

Die Samenkeimung der verschiedenen höheren Pflanzen ist nach Ablauf einer Ruheperiode — sofern eine solche vorhanden — an gewisse Bedingungen geknüpft. Erstens müssen die Samen sich unter dem Einflusse einer bestimmten Temperatur befinden und zweitens ist es notwendig, dass ihnen gewisse Feuchtigkeits- und Sauerstoffmengen zur Verfügung stehen.

Das Licht, welches eine so grosse Rolle im Leben der Pflanze spielt, ist für die Keimung der Samen bloss von untergeordneter Bedeutung. Nur einige wenige Fälle sind bekannt geworden,

in welchen das Licht sich als notwendig für die Keimung der Samen [*Viscum*, *Loranthus*[1]), *Pitcairnia maïdifolia* und *Drosera capensis*[2])] oder dieselbe befördernd [*Poa nemoralis*, *P. pratensis*, *Agrostis stolonifera* und einige andere Gräser[3]), *Nicotiana macrophylla*[4]), *Veronica peregrina*[5]), *Nicotiana Tabacum*[6])] erwiesen hat.

Es soll deshalb in den folgenden Zeilen die Aufmerksamkeit auf eine Reihe von Gewächsen gelenkt werden, deren Samen behufs Keimung des Lichtes unbedingt bedürfen. Diese Tatsache erscheint mir auch deshalb besonders interessant, weil sämtliche (acht) bis jetzt darauf hin geprüfte Arten vier verschiedenen Gattungen, und zwar ein- und derselben Familie, der der *Gesneriaceen*, angehören.

Die erste Beobachtung betreffs der in Rede stehenden Erscheinung wurde an *Streptocarpus Wendlandi* Hort. Damman gemacht, als es sich gelegentlich einer anderen Untersuchung darum handelte Dunkelpflanzen zu erziehen. Samen dieser Art (von HAAGE und SCHMIDT in Erfurt bezogen, wie auch von eigenen Pflanzen geerntet) keimten, zu den verschiedensten Jahreszeiten angebaut, unter gar keinen Umständen im Dunkeln, sodass in mir der Gedanke erwachte, es sei zur Keimung der Samen vielleicht Licht notwendig. Meine Mutmassung erwies sich als richtig, und zwar nicht nur für *Streptocarpus Wendlandi*, sondern wie spätere Beobachtungen lehrten, auch für die Samen einiger anderer *Streptocarpus*-Arten (*St. Kirkii* Hook.,

1) Vgl. WIESNER, Pflanzenphysiolog. Mitteilungen aus Buitenzorg. IV. Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. Bd 103 (1894), S. 401. Später hat derselbe Forscher die Beobachtung gemacht, dass bei Einhaltung der günstigsten Keimungsbedingungen der Samen von *Loranthus europaeus* Licht zur Keimung dieses Schmarotzers nicht erforderlich ist (Über die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album*. Diese Ber. Bd. XII (1897) S. 503).

2) Vgl. HEINRICHER: Notwendigkeit des Lichtes und befördernde Wirkung desselben bei der Samenkeimung Beihefte zum botanischen Zentralblatt Bd. XIII (1903) S. 164.

3) Vgl. STEBLER: Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung. Bot. Zentralblatt Bd. VII (1881) S. 157.

4) CIESLAR: Untersuchung über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik, herausgegeben von WOLLNY Bd. VI (1883) S. 270.

5) Vgl. HEINRICHER: Ein Fall beschleunigender Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. Diese Ber. Bd. XVII (1899) S. 308. In der früher erwähnten Abhandlung desselben Autors sind auch einige hierher gehörige Fälle angeführt.

6) RACIBORSKI: Über die Keimung der Tabaksamen. Extrait du Bulletin de l'Institut botanique de Buitenzorg 1900 (Nr. 6). Vgl. ferner W. KINZEL: Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung. Lichtharte Samen. Diese Ber. Bd. XXV (1907) S. 269 ff.

St. polyanthus Hook., *St. Rexii* Lindl., *St. achimeniflorus*[1]), ferner für die von *Naegelia amabilis* Decne., *Saintpaulia ionantha* Wendl. und *Sinningia Regina*[2]).

Die Versuche, um den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen kennen zu lernen, wurden in der Weise durchgeführt, dass ich je zwei gleich grosse Kulturgefässe mit einem Gemisch von Kompost-, Moorerde und etwas Sand beschicken liess. Der durchwegs zarte Samen der eben erwähnten Arten wurde einfach auf den Nährboden ausgestreut und ganz oberflächlich mit fein gesiebter Erde bedeckt. Die eine Hälfte der Kulturgefässe wurde auf dem Parapete des sehr hellen Warmhauses[3]) stehend bei einer Temperatur von 18° C. (durchschnittlich) normal gehalten, während die andere sich neben der ersteren unter einem lichtdichten Zinkblechsturz befand. Für eine genügende Luftfeuchtigkeit im Glashause (auch unterhalb des Dunkelrezipienten) war stets vorgesorgt worden.

Der Übersichtlichkeit halber möchte ich die Aufzeichnungen aus meinem Versuchsprotokolle tabellarisch mitteilen (siehe S. 585). Aus den am Kopfe der Zusammenstellung gemachten Angaben ist alles Wissenswerte zu ersehen; die in einer horizontalen Linie befindlichen Zahlen beziehen sich auf je eine Versuchsreihe.

Wenn wir die Anzahl der Tage, welche zur Keimung der Samen am Lichte notwendig ist, mit der nach stattgefundener Verdunkelung vergleichen, so sehen wir, dass entweder gar kein Keimverzug (nach einem Versuche mit *Sinningia Regina*) oder ein solcher in verschieden starkem Ausmasse eingetreten ist. Ausnahmsweise (in einem einzigen Falle bei *Naegelia amabilis*) war eine Beschleunigung der Keimung zu verzeichnen. Naturgemäss müssen noch zahlreiche Versuche nach gleicher Richtung hin durchgeführt werden, um diese Verhältnisse genau festzustellen.

Auch die Lösung einiger anderer naheliegender Fragen, z. B. ob die Samen der übrigen *Gesneriaceen*-Arten sich bezüglich der Keimung dem Lichte gegenüber ebenso verhalten wie die obenerwähnten, ob der Einfluss des Lichtes durch den anderer Faktoren (Temperatur, chemische Agentien usw.) wettgemacht werden kann, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

---

1) Bezüglich dieser Gartenvarietät vgl. FIGDOR: Über Restitutionserscheinungen an Blättern einiger *Gesneriaceen*. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Botanik Bd. 44 (1907) S. 45 Anm. 1.

2) Sämtliche Samen wurden von HAAGE & SCHMIDT in Erfurt bezogen; zu den Versuchen mit *St. Rexii* und *St. achimeniflorus* diente auch Samen eigener Ernte 1906. Der Stammsamen letzterer Arten sowie von *St. Wendlandi* rührte auch von oben genannter Firma her.

3) Dasselbe besitzt ein sog. Satteldach: die Verglasung ist einfach.

	Beginn der Versuche	im Lichte gekeimt	Anzahl der Tage bis zur Keimung	im Dunkeln gehalten bis zum	sodann am Lichte gekeimt	Anzahl der Tage bis zur Keimung
Streptocarpus Wendlandi	18. II.	3. III.	13	19. VI.	5. VII.	16
	15. VII.	25. VII.	10	13. IX.	2. X.	19[1])
St. Kirkii	26. III.	14. IV.	19	19. VI.	12. VII.	23
	27. VII.	11. VIII.	15	13. IX.	20. X.	37
St. polyanthus	26. III.	10. IV.	15	19. VI.	9. VII.	20
	27. VII.	8. VIII.	12	13. IX.	30. IX.	17
St. Rexii	8. III.	19. III.	11	19. VI.	9. VII.	20
	15. VII.	25. VII.	10	13. IX.	30. IX.	17
St. achimeniflorus	8. III.	19. III.	11	19. VI.	5. VII.	17
	15. VII.	25. VII.	10	13. IX.	3. X.	20
Naegelia amabilis	26. III.	18. IV.	23	19. VI.	4. VII.	15
	27. VII.	9. VIII.	13	13. IX.	10. X.	27
Saintpaulia ionantha	26. III.	10. IV.	15	19. VI.	nicht gekeimt	—
	27. VII	14. VIII.	18	13. IX.	10. X.	27
Sinningia Regina	26. III.	10. IV.	15	19. VI.	4. VII.	15
	27. VII.	9. VIII.	13	13 IX.	4. X.	21

Wien, Biologische Versuchsanstalt.

1) Bei einem weiteren Versuche blieb Samen derselben Species vom 19. I. bis zum 10. VII. verdunkelt; aus Licht gebracht keimte derselbe am 27. VII. In zwei anderen Fällen wurden Samen vom 26. I. bis 24. III. bzw. vom 1. III. bis 18. VI. dunkel gehalten; die Keimung trat am Lichte den 7. IV. bzw. 5. VII. ein.

84. P. Claussen: Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Pyronema confluens.

Vorläufige Mitteilung.

(Mit einer Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 23. Dezember 1907.)

Durch die vortrefflichen Untersuchungen von R. A. HARPER über *Pyronema confluens* (1900) war festgestellt, dass die aus mehrkernigen Zellen bestehenden eigenartigen Gebilde, welche TULASNE, DE BARY und KIHLMANN bereits als Sexualorgane angesprochen hatten — ohne indessen einen den vergrösserten Ansprüchen der Neuzeit genügenden Beweis dafür erbracht zu haben —, als solche funktionieren. Nach HARPER (1900) treten die Protoplasten der dem weiblichen Sexualorgan (Ascogon) aufsitzenden Trichogyne und des männlichen Sexualorgans (des Antheridiums) nach Degeneration der Trichogynkerne miteinander in Verbindung, die Antheridiumkerne wandern in die Trichogyne ein und nach Auflösung der Membran zwischen Trichogyne und Ascogon zum Ascogon weiter, um mit den dort liegenden Kernen paarweise zu Zygotenkernen zu verschmelzen. Die Verschmelzung soll nach HARPER's Meinung eine vollständige sein.

Kurz nach der Verschmelzung bildet das Ascogon eine beträchtliche Zahl von ascogenen Hyphen, in die die Zygotenkerne einwandern. Die Hyphen verzweigen sich wiederholt und können durch Querwände zerlegt werden. Am Ende der Äste entstehen die palissadenartig in einer Ebene angeordneten Asci. Die Ascusanlage geht nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren in der Weise vor sich, dass die ascogene Hyphe sich am Ende hakenförmig krümmt, während sich zwei im krummen Teile liegende Kerne simultan teilen. Je einer der Abkömmlinge der Mutterkerne wird durch zwei Wände in die Krümmung des Hakens eingeschlossen, von den beiden anderen wird einer dem Hakenstiel, der andere der Hakenspitze zugeteilt. Durch Kopulation der Kerne in der Zelle an der Hakenkrümmung entsteht der primäre Ascuskern, welcher durch wiederholte Teilung die Ascosporenkerne liefert.

Im Entwickelungsgange der Ascomyceten gäbe es also hiernach zwei Kernverschmelzungen. Es entstand die Frage: Welche von beiden ist als Sexualakt zu deuten? Die Vergleichung der Asco-

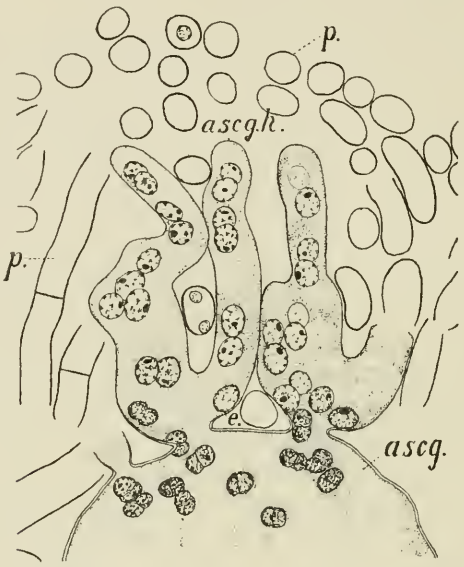
myceten miteinander und mit den übrigen Pilzen und den Algen liess keine andere Antwort zu als die: die erste. Die Bedeutung der zweiten Kernverschmelzung blieb unklar. DANGEARD (1896), der das Vorhandensein von Sexualorganen bei den Ascomyceten und damit auch der ersten Kernverschmelzung leugnet, kam naturgemäss zu der Ansicht, die zweite Verschmelzung sei der Sexualakt. Auf Grund neuer Untersuchungen glaube ich die Frage endgültig entscheiden und zugleich die Schwierigkeiten hinwegräumen zu können, die beiden Auffassungen anhaften.

Bereits im Winter 1904/05 hatte ich *Pyronema* aufs neue zu bearbeiten begonnen und einen kurzen Bericht über meine Ergebnisse in mein im Jahre 1906 der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Marburg erstattetes Sammelreferat aufgenommen. Ich konnte die Resultate HARPER's, die schon oben kurz erwähnt sind, bestätigen und ein wenig erweitern. Die Angabe, dass die Sexualkerne, nachdem sie sich aneinandergelegt haben, im Ascogon völlig verschmelzen, hat sich nachträglich bei einer eingehenden Untersuchung als falsch erwiesen. Zu meiner Überraschung sah ich in jungen ascogenen Hyphen stets zwei Kerne nahe beisammen liegen. Das führte mich dazu, der Ursache dieser Erscheinung nachzugehen und es gelang mir, sie in der ausbleibenden Verschmelzung der Sexualkerne zu erkennen. Die Kerne legen sich wohl fest aneinander (Figur), so dass in der sich stark färbenden Protoplasmamasse des Ascogons ein Erkennen der Grenze schwer wird, aber sie verschmelzen nicht. Dasselbe wird bei der Mehrzahl der übrigen Ascomyceten der Fall sein. Nicht bloss HARPER und die übrigen Beobachter haben sich bei den von ihnen untersuchten Species, sondern auch ich selbst habe mich bei *Boudiera* getäuscht, wie ich glauben möchte. Eine Nachuntersuchung bei *Boudiera* habe ich bisher leider nicht vornehmen können.

In einiger Entfernung vom Ascogon sind die conjugierten Kerne der ascogenen Hyphen meist deutlich voneinander getrennt (Figur) und stark vergrössert, aber sie liegen in der Mehrzahl der Fälle doch so nahe aneinander, dass über die Zusammengehörigkeit der Paare nicht allzu oft Zweifel entstehen. Gewöhnlich liegt der eine Kern eines Paares ein wenig hinter dem anderen, oft so, dass die optischen Schnitte sich überschneiden. Der Durchmesser der Kerne kann die Hälfte der Breite der ascogenen Hyphe bisweilen um ein geringes übertreffen. Es war mir daher anfangs nicht klar, wie die aus einem Kernpaare entstandenen vier Tochterkerne es erreichen, wieder zu Paaren zusammen zu kommen. Die Beobachtung zeigte, dass durch eine starke Verlängerung der Centralspindel in den Telophasen der Kernteilung, die stets, wie bei den *Uredineen*,

conjugiert ist, für die richtige Anordnung der Tochterkerne gesorgt wird.

Manchmal scheint es, als seien die Kerne der ascogenen Hyphen nicht alle paarweise angeordnet. Z. B. findet man etwa zur Zeit des Beginns der Ascusanlage öfter in gewissen ascogenen Hyphen an der Spitze einen Kern, dem sein Partner fehlt, während im übrigen die Kerne regelmässig conjugiert sind. Es handelt sich in diesem Falle, wie ich nachweisen konnte, um gekrümmte ascogene



Tangentialer Schnitt durch ein junges Apothecium von *Pyronema confluens*.

Aus dem Ascogon (*ascg.*) sind drei ascogene Hyphen (*ascg. h.*) hervorgesprosst, die in ihren unteren Teilen angeschnitten waren. Der Kern *e* ist ein Einzelkern. Der zugehörige war durch den Schnitt entfernt. Die Paraphysen *p* waren teils längs-, teils quergeschnitten.

Vergr. 1200 : 1.

Hyphen, deren Krümmungsebene senkrecht oder nahezu senkrecht zur Schnittebene steht. Der in der Hakenspitze liegende Kern ist durch den Schnitt entfernt und kann im vorhergehenden oder folgenden Schnitt aufgefunden werden oder wenigstens man kann an den nicht ganz glatten Umrissen am Oberende der ascogenen Hyphen erkennen, dass sie angeschnitten sind. Bei der Bildung von Seitenästen an ascogenen Hyphen pflegt sich der eine Kern eines Paares in den sich entwickelnden Ast vorzuschieben. Steht die durch ascogene Hyphe und diesen Seitenast gelegte Ebene senkrecht oder nahezu senkrecht zur Schnittebene, so wird wieder oft durch den Schnitt einer der Kerne entfernt. Die meisten Unregelmässig-

keiten zeigen sich an der Basis älterer ascogener Hyphen. Diese sind stellenweise angeschwollen und haben einen unregelmässigen Verlauf, so dass ein Schnitt einen mehr oder minder grossen Teil einer Hyphe und damit unter Umständen den einen oder anderen Kern entfernen kann. Durch Kombination von zwei oder mehr Schnitten gelingt es aber fast immer, zu jedem Einzelkern seinen Partner zu finden.

Hat eine ascogene Hyphe während mehrmaliger conjugierter Teilung einzelner ihrer Kernpaare ihre endgültige Länge erreicht, so krümmt sie sich hakenförmig. Einer der beiden conjugierten Kerne in der Nähe ihrer Spitze bleibt im Stiel des Hakens liegen, während der andere in die Hakenspitze hineinrückt. Durch die conjugierte Teilung wird je ein Abkömmling jedes Kernes, d. h. ein männlicher und ein weiblicher Kern, in die Hakenkrümmung befördert, in der die Verschmelzung der Sexualkerne zum primären Ascuskern stattfindet. Eine zweimalige Kernverschmelzung existiert also bei *Pyronema confluens* und wohl auch bei den übrigen sexuellen Ascomyceten nicht.

Die eben geschilderten Beobachtungen stehen im Einklang mit denen, die z. B. GUILLIERMOND (1905) von *Acetabula leucomelas* und MAIRE (1905) von *Galactinia succosa* beschrieben haben. Beide Verfasser fanden bei den genannten Pflanzen in den Enden der ascogenen Hyphen conjugierte Kerne. Keinem von beiden gelang es indessen, ihren Ursprung klarzulegen.

Wenigstens teilweise harmoniert meine Darstellung mit den Angaben HARPER's (1900), der häufig Doppelkerne in seinen *Pyronema*-zeichnungen abbildet. Offenbar der Umstand, dass er auf die Untersuchung der Kernverhältnisse der ascogenen Hyphen keinen grossen Wert legte, da sie durch seine Fragestellung nicht gefordert wurde, vielleicht auch die oben besprochenen Unregelmässigkeiten haben ihn an der Auffindung der conjugierten Kerne gehindert.

Die sämtlichen Typen der Ascusanlage (bisher sind drei sicher bekannt [CLAUSSEN, 1906, S. 26 ff.]) finden in dem mitgeteilten ihre Erklärung. Mag der Ascus aus einer zweikernigen Endzelle einer ascogenen Hyphe (*Acetabula leucomelas*, *Phyllactinia corylea*) oder aus der zweikernigen vorletzten geraden (*Peziza Catinus*) oder gekrümmten Zelle (*Pyronema confluens*) hervorgehen, stets vollziehen sich die Teilungen der conjugierten Kerne so, dass bei der Verschmelzung sich ein männlicher und ein weiblicher Kern paaren.

Die Verzögerung der Kernverschmelzung kommt auch bei anderen Pflanzen und bei Tieren vor. Ich erinnere hier nur an die Oosporen von *Saprolegnia* und von *Peronospora*- und *Cystopus*-Arten, deren Kerne oft tage-, ja wochen- und monatelang unverschmolzen bleiben, an die *Uredineen*, bei denen die Verschmelzung erst in der

Teleutospore eintritt, ferner — um auch ein Beispiel aus dem Tierreich anzuführen — an die von HÄCKER (1902) festgestellten Verhältnisse bei *Cyclops*.

Die besonderen Schwierigkeiten, welche die angenommene doppelte Kernverschmelzung für die Lösung der Frage nach der Reduktionsteilung bei den *Ascomyceten* mit sich brachten und die HARPER (1905) durch die Hilfshypothese von der Vierwertigkeit der Chromosomen des primären Ascuskernes glaubte heben zu können, bestehen nicht mehr. Der primäre Ascuskern und nur dieser ist diploidisch. Er enthält, wie sich nachweisen liess, in der Diakinese Doppelchromosomen.

Die Meinungsverschiedenheiten in betreff der Homologien scheinen mir damit endgültig beseitigt zu sein. Dass der junge Ascus, in dem die Verschmelzung der beiden Sexualkerne zum primären Ascuskern stattfindet, nicht als Sexualorgan aufzufassen ist, wie DANGEARD (1896 ff.) will, ist nun nicht mehr zu bezweifeln.

Auf die Folgerungen für die Pilzsystematik, vor allen Dingen für die Systematik der *Ascomyceten*, wird in der ausführlichen Arbeit zurückzukommen sein.

Benutzte Literatur.

1906. CLAUSSEN, P., Über neuere Arbeiten zur Entwicklungsgeschichte der *Ascomyceten*. Ber. der Deutsch. Bot. Ges., **24**, (11)–(38). Hier die übrige Literatur.

1896. DANGEARD, P. A., Le Botaniste, 5. sér. u. ff.

1905. GUILLIERMOND, A., Remarques sur la Karyokinèse des Ascomycètes. Annales Mycologici, **3**, 343—361. 3 Taf.

1902. HÄCKER, V., Über das Schicksal der elterlichen und grosselterlichen Kernanteile. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, **37**, N. F. **30**, 297 bis 400.

1900. HARPER, R. A., Sexual reproduction in *Pyronema confluens* and the morphology of the ascocarp. Ann. of Bot. **14**, 321—400. 3 Taf.

1905. HARPER, R. A., Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain Mildews. Washington DC.

1905. MAIRE, R., Recherches cytologiques sur quelques Ascomycètes. Annales Mycologici **3**, 123—154. 3 Taf.

Rechnungsablage des Jahres 1906.

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
I. Beiträge-Konto.				
Im Jahre 1905 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . . 272,50 ℳ				
Im Jahre 1906 eingezahlte Beiträge 7686,44 „	.	.	7 958	94
Für Rechnung 1906 gezahlte Beiträge:				
78 Berliner à 20 ℳ . . . . . 1560,00 ℳ				
385 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 5775,00 „				
19 Ausserordentliche à 10 ℳ . 190,00 „				
Mehrzahlungen . . . . . 43,44 „				
482 Mitglieder zahlten	7 568	41		
Für Rechnung 1907 vorauf gezahlte Beiträge im Übertrage	390	50		
	7 958	94	7 958	94
II. Interessen-Konto.				
Zinsen aus dem Depôt und dem Konto-Korrent der Darlehnskasse	600	43		
III. Gewinn-Konto.				
Gebrüder Borntræger zahlten als Gewinn-Anteil an Band XXIII . . . . 328,10 ℳ				
Fraglicher Beitrag aus Wien . . . 15,00 „	343	10		
IV. Berichte-Konto.				
Band XXIII, Jahrgang 1905; nachträglich . .	.	.	26	25
Band XXIV, Jahrgang 1906:				
608 + (100) + 2 = 710 Seiten Text; 24 Tafeln, 1052,75 *qcm* + 694,52 *qcm* Holzschnitte und Zinkätzungen. Entnommen 490 Exemplare (482 für Mitglieder, 7 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer)	.	.	5 309	23
Generalregister über Band I—XX: 6 + 306 Seiten	.	.	2 165	00
	.	.	7 500	48

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
V. Kosten-Konto.				
Jahrgang 1905, nachträglich	.	.	18	75
Jahrgang 1906 betreffend:				
Porto für Korrespondenz usw. 122,89 ℳ				
Porto für Versendung der Hefte 534,20 „				
Spesen und Provisionen 68,52 „				
Formulare 97,85 „				
Honorare usw. 717,40 „				
Institutsdiener 10,00 „	.	.	1 550	86
Generalregister:				
Porto für Versendung	.	.	195	35
	.	.	1 764	96
VI. Kapital-Konto.				
Am 1. Januar 1906 Vermögen im Vortrage:				
Fester Bestand 5000,00 ℳ				
Lebenslängliche Mitglieder 600,00 „				
Flüssiges Vermögen 6914,27 „	.	.	12 514	27
I. Beiträge-Konto	.	.	7 568	44
II. Interessen-Konto	.	.	600	43
III. Gewinn-Konto	.	.	343	10
IV. Kassa-Konto:				
Lebenslängl. Mitglied (RÜBEL-Zürich)	.	.	300	00
V. Berichte-Konto	7 500	48		
VI. Kosten-Konto	1 764	96		
Am 31. Dezember 1906 Vermögen im Übertrage:				
Fester Bestand 5000,00 ℳ				
Lebenslängliche Mitglieder 900,00 „				
Flüssiges Vermögen 6160,80 „	12 060	80		
	21 326	24	21 326	24

Voranschlag für 1907.

(Durchschnitt der letzten drei Jahre).

Vortrag des Vermögens am 1. Januar 1906	.	.	12 060	80
Beiträge	.	.	7 281	00
Zinsen	.	.	553	00
Gewinn	.	.	318	00
Berichte	5 062	00		
Kosten	1 604	00		
Festschrift	6 000	00		
Vermögen am 31. Dezember 1907	7 546	80		
	20 212	80	20 212	80

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
Hansgirg-Konto.				
1. März 1906: Professor HANSGIRG zahlte . .	.	.	1000	00
1000 ℳ Landschaftl. $3^1/_2$prozentige Zentral-Pfandbr. 99,10 ℳ	991	00		
Zinsen davon (61 Tage) $3^1/_2$ pCt	5	90		
Spesen: Courtage, Stempel, Depôtgeld	2	40		
Zinsen: 299 Tage $3^1/_2$ pCt.			29	07
Anteil an 3 Beilagen (Hefte 3, 4, 8)	30	62		
31. Dezember: 1000 ℳ Landschaftl. $3^1/_2$proz. Pfandbr. 99,10 ℳ			991	00
31. Dezember: Saldo-Übertrag	990	15		
	2020	07	2020	07

Die Einnahmen aus den Beiträgen betragen 7568,44 ℳ; die laufenden Ausgaben betragen 6905,09 ℳ. Folglich sind 663,35 ℳ mehr eingenommen als ausgegeben. Bei 482 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 15,70 ℳ Beitrag und 14,32 ℳ Ausgabe.

Das Generalregister verursachte eine Extraausgabe von 2360,35 ℳ; für jedes Mitglied noch 4,90 ℳ. Auf jedes Mitglied kommen daher 19,22 ℳ Ausgabe.

Berlin, Mai 1907.

OTTO MÜLLER.

General-Übersichten, die Jahre 1883–1906 betreffend. Erläuterungen.

Tabelle I.

Diese Tabelle zeigt das Fortschreiten der Mitgliederzahl seit der Gründung der Gesellschaft in fünfjährigen Zwischenräumen bis 1906 nach Ländern. Die links stehenden Ziffern bezeichnen die ausserordentlichen, die rechts stehenden die ordentlichen Mitglieder. Die Ziffern unter den Summen der sechs Gruppen sind die Zunahme-Koeffizienten der ordentlichen Mitglieder, wenn die Mitgliederzahl des Jahres 1883 gleich 1 gesetzt wird.

Aus der Gesamtsumme der sechs Gruppen am Ende der Tabelle geht hervor, dass die Zahl der ordentlichen Mitglieder von 227 auf 463, oder von 1 auf 2,04 gestiegen, die Zahl der ausserordentlichen Mitglieder von 75 auf 19, oder von 1 auf 0,25 gesunken ist.

Vergleicht man diese Zahlen mit den Koeffizienten der einzelnen Gruppen, so ergiebt sich für die ordentlichen Mitglieder folgendes:

Im Deutschen Reich ist die Zahl der ordentlichen Mitglieder gegen den Durchschnitt zurückgeblieben; sie stieg nur von 1 auf 1,53, in Berlin von 1 auf 1,63.

In Österreich-Ungarn bleibt die Zunahme ebenfalls hinter dem Durchschnitt (2,04) zurück, sie beträgt 1 auf 1,80.

Die anderweitigen europäischen Länder übertreffen den Durchschnitt erheblich; ihre Mitgliederzahl ist von 1 auf 6,93 angewachsen.

Noch grösser ist die Zunahme in Amerika, 1 auf 8,67.

In den übrigen Erdteilen beträgt die Zunahme 1 auf 3,33.

Diese Zahlen zeigen, dass im Deutschen Reiche und in Österreich-Ungarn die Mehrzahl der Botaniker sich von vorn herein der neu gegründeten Gesellschaft angeschlossen hat, während in den übrigen Ländern das Interesse für die Gesellschaft in einer stetigen starken Zunahme begriffen ist; ganz besonders ist dies der Fall in

England mit dem Koeffizienten 9,5; in Italien mit 8, in Schweden mit 5, in Russland mit 5,5 und in den Vereinigten Staaten mit 19.

Die ausserordentlichen Mitglieder haben naturgemäss stetig abgenommen, nachdem seit 1887 ausserordentliche Mitglieder nicht mehr aufgenommen wurden.

Tabelle II.

Diese Tabelle gestattet eine Übersicht der gesamten Einnahmen und Ausgaben von 1883 bis 1906.

Die Summe aller Einnahmen mit	160 370,98 ℳ,
abzüglich der Summe aller Ausgaben mit	148 310,18 ℳ,
ergiebt den für 1907 vorzutragenden Vermögensbestand von	12 060,80 ℳ

Derselbe stimmt mit dem Saldo des Kapital-Konto vom 31. Dezember 1906 der vorstehenden Rechnungsablage des Jahres 1906 überein und verbürgt damit die Richtigkeit aller Zahlenangaben der Einzeljahre.

Die Beiträge sind scharf für das laufende Rechnungsjahr begrenzt; alle für folgende Jahre vorauf gezahlten Beiträge wurden ausgeschieden und gelangten erst in denjenigen Jahren zur Verrechnung, für welche sie bestimmt waren. — Dasselbe gilt für die Kosten der Berichte und die Verwaltungskosten; dieselben beziehen sich lediglich auf den laufenden Jahrgang.

Tabelle III.

Die spezielle Verwendung der einzelnen Einnahmequellen betreffend, ging der unterzeichnete Schatzmeister von dem Gesichtspunkte aus, dass die laufenden Jahresbeiträge die Kosten der Berichte, die Verwaltungskosten und die anderweitigen Ausgaben decken müssen. Überschritten diese Kosten die Einnahmen aus den Beiträgen, dann musste eine Verringerung des Umfanges der Berichte erfolgen, um das Gleichgewicht zwischen Einnahme und Ausgabe herzustellen. Hiernach ist stets verfahren worden und es gelang eine annähernd genaue Bilanzierung.

Die Gesamtsumme der Beiträge ergiebt 148 413,34 ℳ; die Ausgaben für die Berichte und die Verwaltungskosten betragen 146 943,84 ℳ; Überschuss mithin 1469,50 ℳ; im Durchschnitt der 24 Jahre war der Beitrag des einzelnen Mitgliedes 15,14 ℳ; der Durchschnitt der Ausgaben für Berichte und Verwaltungskosten bezifferte sich auf 15,01 ℳ.

Aus dem Überschuss von 1469,50 ℳ blieben dann noch die aus Tabelle II ersichtlichen anderweitigen Ausgaben in Höhe von 1366,34 ℳ zu decken; aus den Beiträgen verbleibt daher nur ein Rest von 103,16 ℳ.

Die Einnahme aus Zinsen betrug lt. Tabelle II 8150,68 ℳ, aus Gewinnen 3806,96 ℳ, zusammen 11957,64 ℳ. Die Zinsen stammen aus dem Depôt der Kur- und Neumärkischen Darlehnskasse; die Gewinne aus dem vertragsmässigen Anteil an dem buchhändlerischen Vertrieb der Berichte und den lebenslänglichen Beiträgen.

Der Ertrag dieser Einnahmequellen wurde bestimmt

1. zur Bildung eines Reservefonds in Höhe von 5000 ℳ;
2. zu einem Kapital in Höhe von 900 ℳ, aus dessen Zinsen die Beiträge der lebenslänglichen Mitglieder bestritten werden;
3. zur Herstellung einer Festschrift oder zur Herausgabe umfangreicherer Arbeiten nach Massgabe der Statuten § 4.

Für die Zwecke zu 3 stehen mit Zuziehung des Restes von 103,16 ℳ, lt. der vorstehenden Rechnungsablage, am 31. Dezember 1906 6160,80 ℳ zur Verfügung.

Tabelle IV.

Die Tabelle bezweckt eine Übersicht derjenigen Leistungen der Gesellschaft, die in den Berichten niedergelegt sind und die Ermittelung der in der letzten Rubrik verzeichneten Kosten pro Einheit und Mitglied. Letztere erst ergeben den absoluten Massstab zur Vergleichung der in den verschiedenen Jahren aufgewendeten Kosten für die Einheit, die innerhalb der Grenzen von 0,147—0,173 ℳ schwankten, im allgemeinen aber sich zwischen 0,15—0,16 ℳ bewegten und im Gesamtdurchschnitt 0,158 ℳ betrugen.

Als Einheit gilt

1. je 1 Bogen Text;
2. je 1 lithographische Tafel in Schwarzdruck;
3. bei Textabbildungen der Flächeninhalt einer Tafel von 210 *qcm*. Der Einheit dieser Abbildungen wurde aber nicht der Flächeninhalt an sich zu Grunde gelegt; dieser vielmehr je nach der Herstellung der Abbildung als Holzschnitt oder Zinkographie in verschiedenen Zeitabschnitten verschieden berechnet. Gegenwärtig wird der Flächeninhalt der Holzschnitte mit 4/3 multipliziert, der Flächeninhalt der Zinkographien durch 4 dividiert. Die so gefundene

Ziffer wird alsdann durch Division mit der Masszahl 210 auf die zu berechnende Einheit reduziert.

Die Tabelle ergiebt als Inhalt der Berichte in den 24 Jahren 1052,15 Druckbogen Text, 582 Tafeln, 100,93 Einheiten Textabbildungen, zusammen also 1735,08 Einheiten. Hierzu treten noch 16 von Autoren gelieferte Tafeln. Die 100,93 Einheiten Textabbildungen entsprachen aber tatsächlich nur dem Rauminhalte von 68,29 Tafeln. Die Gesamtziffer der gelieferten Einheiten beträgt daher netto 1718,44, welche einen Kostenaufwand von 113 651,99 ℳ erforderten.

Im Gesamtdurchschnitt enthielten die Berichte die beträchtliche Anzahl von 43,84 Bogen Text, 24,92 Tafeln, 2,84 Einheiten Textabbildungen = 71,60 Einheiten netto pro Jahr.

Berlin, im Juni 1906. OTTO MÜLLER.

Tabelle I. Links stehende Ziffern = Ausserordentliche Mitglieder.
Rechts stehende Ziffern = Ordentliche Mitglieder.

Mitglieder	1883		1888		1893		1898		1903		1906	
Deutsches Reich:												
Preussen exkl. Berlin . .	33	70	29	89	20	97	10	92	4	98	5	91
Berlin	18	48	18	52	14	56	7	58	4	65	4	78
Bayern	3	11	3	23	2	22	2	22	1	21	1	23
Sachsen	2	13	2	20	2	23	2	17	1	21	1	19
Württemberg	1	5	2	8	2	12	2	10	2	11	—	10
Baden	1	6	2	10	2	10	2	10	2	13	1	15
Hessen	—	—	—	1	—	1	—	2	—	2	—	5
Mecklenburg	1	2	2	6	1	2	1	3	1	1	1	2
Sächsische Herzogtümer .	3	10	2	9	1	10	1	5	1	7	—	9
Braunschweig	—	—	—	—	—	1	—	2	—	1	—	2
Anhalt	—	2	—	1	—	1	—	1	—	—	—	1
Oldenburg	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—
Reuss	1	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	1
Freie Städte	2	7	1	11	1	8	—	11	1	14	1	15
Reichslande	2	3	—	9	—	3	—	5	—	2	—	3
	67	179	61	241	45	248	27	240	17	256	14	274
		1		1,35		1,39		1,34		1,43		1,53
Österreich-Ungarn:												
Nieder-, Ober-, Salzburg.-Tirol, Steierm. usw. . .	2	22	3	20	2	23	2	21	2	23	2	29
Böhmen, Mähren, Schlesien	1	3	3	6	2	5	2	5	—	18	—	19
Galizien	1	—	1	1	1	1	—	1	—	2	—	3
Dalmatien	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bukowina	-	1		1	—	1	—	1	—	1	-	1
Ungarn	2	4	2	4	2	5	2	4	1	3	1	3
Kroatien	—	—	—	—	—	1	—	2	—	1	—	1
	6	31	9	32	7	36	6	34	3	48	3	56
		1		1,03		1,16		1,10		1,55		1,80
Anderweitige Europäische Länder:												
Grossbritannien u. Irland	—	—	3	2	1	5	1	16	—	20	—	19
Frankreich	-	-	—	1	-	1	—	1	-	2	—	2
Transport . . .	—	—	3	3	1	6	1	17	—	22	—	21

Tabelle I (Fortsetzung).

Mitglieder	1883		1888		1893		1898		1903		1906	
Transport . . .	—	—	3	3	1	6	1	17	—	22	—	21
Italien	—	2	1	6	—	12	—	12	—	13	—	16
Belgien	—	—	—	1	—	2	—	2	—	2	—	1
Niederlande	—	—	—	—	—	2	—	2	—	6	—	7
Dänemark	—	—	—	—	—	1	—	2	—	4	—	5
Schweden.	—	2	—	2	—	3	—	4	—	8	—	10
Norwegen	—	—	—	—	—	2	—	1	—	1	—	2
Griechenland	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1
Schweiz	—	7	—	9	1	14	1	16	1	19	1	21
Luxemburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Russland	1	2	1	8	1	10	—	13	—	12	—	11
Rumänien	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Serbien.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
	1	14	5	30	3	53	2	71	1	89	1	97
		1		2,14		3,79		5,07		6,36		6,93
Amerika:												
Vereinigte Staaten . . .	—	—	—	1	—	4	—	7	—	10	—	19
Mittel-Amerika	—	—	—	1	—	1	—	1	—	2	—	1
Süd-Amerika	1	3	2	6	1	9	1	8	—	8	—	6
	1	3	2	8	1	14	1	16	—	20	—	26
		1		2,67		4,67		5,33		6,67		8,67
Andere Erdteile:												
Afrika	—	—	—	2	1	1	1	2	1	4	1	3
Ceylon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Japan	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	5
Java	—	—	—	—	—	2	—	3	—	3	—	2
Australien	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	3	1	3	1	6	1	10	1	10
				1		1		2		3,33		3.33
Insgesamt:	75	227	70	321	57	354	37	367	22	423	19	463
	1	1	0,93	1,414	0,76	1,56	0,49	1,62	0,29	1,86	0,25	2,04

Tabelle II.

	Mitglieder	Beiträge		Zinsen		Gewinne		Kosten der Berichte		Verwaltungskosten		Anderweitige Kosten	
		ℳ	Pf.	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
Gründung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	424	34
1883	302	4 396	76	39	25	—	—	3 046	50	1 171	14	Flora Conto	
1884	343	5 043	53	87	20	—	—	2 982	44	1 092	67	100	—
1885	355	5 229	10	127	35	—	—	3 767	05	1 143	71	300	—
1886	373	5 454	20	107	65	—	—	4 441	75	1 244	57	—	—
1887	383	5 594	97	118	75	—	—	4 063	75	1 228	04	—	—
1888	391	5 765	61	130	20	—	—	3 763	65	1 198	62	300	—
1889	403	5 992	03	169	25	—	—	3 295	45	1 130	99	Effekten	
1890	405	6 053	57	294	70	—	—	3 881	70	1 350	78	242	—
1891	416	6 245	60	306	40	—	—	4 325	25	1 283	19	—	—
1892	414	6 258	07	344	70	60	31	6 641	30	1 341	25	—	—
1893	411	6 180	32	347	10	—	—	5 212	45	1 366	52	—	—
1894	412	6 218	95	296	30	—	—	4 390	65	1 274	47	—	—
1895	410	6 223	08	325	20	270	00	5 378	25	1 366	24	—	—
1896	410	6 241	65	325	00	203	15	4 001	55	1 298	28	—	—
1897	406	6 200	27	372	50	259	75	4 674	78	1 248	26	—	—
1898	404	6 198	07	437	30	269	95	4 126	10	1 415	11	—	—
1899	422	6 494	65	510	10	2 0	66	5 441	30	1 522	93	—	—
1900	420	6 487	62	567	20	283	04	5 006	05	1 610	87	—	—
1901	433	6 694	15	513	50	241	80	6 364	39	1 692	54	—	—
1902	430	6 692	66	533	40	237	00	6 312	35	1 660	21	—	—
1903	445	6 906	88	539	80	[1] 330	00	5 183	35	1 644	32	—	—
						138	60						
1904	454	7 089	62	525	80	288	60	5 319	80	1 631	54	—	—
1905	459	7 183	54	531	60	321	00	4 531	65	1 610	64	—	—
1906	482	7 568	44	600	43	[1] 300	00	26	25	18	75	—	—
						343	10	5 309	23	1 550	86	—	—
								Generalregister		Generalunkosten			
								2 165	00	195	35	—	—
		148 413	34	8150	68	3 806	96	113 651	99	33 291	85	1 366	34
		8 150	68					33 291	85				
		3 806	96					1 366	34				
Einnahme . .		160 370	98					148 310	18				
Ausgabe . . .		148 310	18										
Vermögen 1.1.07		12 060	80										

1) Lebenslängliche Beiträge.

Tabelle III.

	Mitglieder	Beiträge		Beitrag pro Mitglied		Berichte und Kosten		Berichte und Kosten pro Mitglied	
		ℳ	Pf.	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
1883	302	4 396	76	14	56	4 217	64	13	97
1884	343	5 043	53	14	70	4 075	11	11	88
1885	355	5 229	10	14	73	4 910	76	13	83
1886	373	5 451	20	14	62	5 686	32	15	25
1887	383	5 594	97	14	61	5 291	79	13	82
1888	391	5 765	61	14	75	4 962	27	12	70
1889	403	5 992	03	14	87	4 426	44	10	98
1890	405	6 053	57	14	95	5 232	48	12	92
1891	416	6 245	60	15	01	5 608	44	13	48
1892	414	6 258	07	15	12	7 982	55	19	28
1893	411	6 180	32	15	04	6 578	97	16	01
1894	412	6 218	95	15	09	5 665	12	13	75
1895	410	6 223	08	15	18	6 744	49	16	45
1896	410	6 241	65	15	22	5 299	83	12	93
1897	406	6 200	27	15	27	5 923	04	14	59
1898	404	6 198	07	15	34	5 541	21	13	72
1899	422	6 494	65	15	39	6 964	23	16	50
1900	420	6 487	62	15	44	6 616	92	15	75
1901	433	6 694	15	15	46	8 056	93	18	60
1902	430	6 692	66	15	56	7 972	56	18	54
1903	445	6 906	88	15	52	6 827	67	15	34
1904	454	7 089	62	15	62	6 951	34	15	31
1905	459	7 183	54	15	65	6 142	29	15	38
1906	482	7 568	44	15	70	9 265[1]	44	19	22
Einnahme		148 413	34	D. 15	14	146 943	84	D. 15	01
Ausgabe		146 943	84						
Überschuss . . .		1 469	50						
Anderweitige Kosten . . .		1 366	34						
Rest		103	16						

1) Inklusive Generalregister.

Tabelle IV.

	Einheiten				Kosten		Kosten pro Einheit	Mitglieder	Kosten der Einheit pro Mitglied
	Text	Tafeln	Text-Abbildungen	Zusammen	ℳ	Pf.	Pf.		Pf.
1883	38,25	19	6,07	62,32	3 046	50	48,1	302	0,159
1884	37,50	16	5,50	59,00	2 982	44	50,5	343	0,147
1885	40,75	21	5,20	66,95	3 767	05	56,0	355	0,158
1886	48,12	24	3,61	75,73	4 441	75	58,6	373	0,158
1887	44,25	24	1,37	69,62	4 063	75	58,7	383	0,152
1888	41,25	19	3,78	64,03	3 763	65	58,8	391	0,150
1889	36,88	15	2 53	54,41	3 295	45	60,6	403	0,150
1890	40,75	21	2,03	63,78	3 881	70	60,8	405	0,150
1891	37,00	24	2,20	63,20	4 325	25	68,4	416	0,164
1892	55,50	[1]) 31	5,96	92,46	6 641	30	71.8	414	0,173
1893	44,25	30	5,35	79,60	5 212	45	65,1	411	0,158
1894	35,00	24	8,74	67,74	4 390	65	64,8	412	0,157
1895	41,00	[2]) 38	3,10	82,10	5 378	25	65,5	410	0,160
1896	34,25	[3]) 22	5,80	62,05	4 001	55	64,4	410	0,157
1897	42,75	27	2,90	72,65	4 674	78	64,3	406	0,159
1898	32,50	[4]) 25	6,40	63,90	4 126	10	64,5	404	0,160
1899	47,25	[5]) 30	1,92	79,17	5 441	30	68,7	422	0,163
1900	49,13	19	3,28	71,41	5 006	05	70,1	420	0,167
1901	52,00	34	6,35	92,35	6 364	39	68,9	433	0,159
1902	59,38	[6]) 27	3,17	89,55	6 312	35	70,5	430	0,164
1903	46,13	[7]) 22	3,58	71,71	5 183	35	72,3	445	0,163
1904	45,88	25	4,41	75,29	5 319	80	70,6	454	0,156
1905	38,50	21	4,50	64,00	4 531	65	70,8	459	0,155
1906	44,38	24	3,18	71,56	5 335	48	74,6	482	0,154
	Generalregister			Generalregister	Generalregister				Generalregister
	19,50			19,50	2 165	00	111,00		0,230
	1052,15	582 + 16	100,93	1735,08	113 651	99			$\frac{3,797}{24}$
	1052,15	598	= 68,29 netto	1718,44					= 0,158
Durchschnitt	43,84	24,92	2,84	71,60					Generalregister = 0,230

*) Von 1891 an wurde der für die Einheit zu zahlende Preis erhöht.

1) Plus 2 vom Autor bezahlte Tafeln, also 33 Tafeln. 2) Plus 2 Tafeln vom Autor, 40 Tafeln. 3) Plus 2 Tafeln vom Autor, 24 Tafeln. 4) Plus 2 Tafeln vom Autor, 27 Tafeln. 5) Plus 1 Tafel vom Autor, 31 Tafeln. 6) Plus 2 Tafeln vom Autor, 29 Tafeln. 7) Plus 5 Tafeln vom Autor, 27 Tafeln.

Bericht

über die

am 12. und 13. September 1907 in Dresden abgehaltene

vierundzwanzigste Generalversammlung

und die

Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Der im 6. Heft des vorliegenden XXV. Bandes dieser Berichte veröffentlichten Einladung zur Generalversammlung und zur Feier des 25jährigen Bestehens unserer Gesellschaft hatten eine grosse Anzahl Fachgenossen Folge geleistet. Die Präsenzlisten ergaben die Anwesenheit folgender Herren:

Ambronn-Jena,
Baur-Berlin,
Beckmann-Berlin,
Brick-Hamburg,
Büsgen-Münden,
Claussen-Berlin,
Correns-Leipzig,
Diels-Berlin,
Dingler-Aschaffenburg,
Drude-Dresden,
Engler-Berlin,
A. Fischer-Basel,
H. Fischer-Berlin,
Fünfstück-Stuttgart,
Geisenheyner-Kreuznach,
Gilg-Berlin,
Haupt-Bautzen,
Hinneberg-Altona,
Johnson-Dublin,
Kniep-Freiburg,
Kny-Berlin,
Kumm-Danzig,
Lehmann-Bonn,
Lindemuth-Berlin,
Lindau-Berlin,
Lindner-Berlin,
W. Magnus-Berlin,
Mez-Halle,

MIEHE-Leipzig,
NĚMEC-Prag,
ORTH-Berlin,
PAZSCHKE-Dresden,
PILGER-Berlin,
PRINGSHEIM-Breslau,
REINHARDT-Berlin,
ROSS-München,
SCHERFFEL-Igló,
SCHWENDENER-Berlin,
SIMON-Leipzig,
SOLEREDER-Erlangen,
SONDER-Oldesloe,
THOMS-Berlin,
THOST-Berlin,
ULE-Berlin,
VOIGT-Hamburg,
VOLKENS-Berlin,
WÄCHTER-Berlin,
WARBURG-Berlin,
v. WETTSTEIN-Wien,
WIELER-Aachen,
HANS WINKLER-Tübingen,
HUBERT WINKLER-Breslau,
WITTMACK-Berlin,
ZACHARIAS-Hamburg,
ZÖRNIG-München.

Als Gäste wohnten den Sitzungen bei die Herren:

PH. FISCHER,
FRITZSCHE,
HEINZE,
JACOBI,
KALKOWSKI,
LEDIEN,
SCHMIDT,
G. SIMON,
THIELE,
WOLLENWEBER.

Am 12. September fand zunächst die Generalversammlung in einem Saale des Ausstellungsgebäudes am Stübelplatz statt. Um 9 Uhr 15 Minuten eröffnete der Präsident, Herr SCHWENDENER, die Sitzung und begrüsste die im Vergleich zu früheren Versammlungen ausserordentlich zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste. — Da in diesem Jahre der Rechnungsabschluss und der Voranschlag für das folgende Jahr den Teilnehmern an der Sitzung als „erstes Generalversammlungsheft" gedruckt vorlag, konnte nach einer kurzen Mitteilung über die Mitgliederzahl und den Vermögensstand der Gesellschaft seitens des Präsidenten die Verlesung des Rechnungsabschlusses auf einige ganz kurze Mitteilungen beschränkt werden. In Vertretung des durch Krankheit am Erscheinen verhinderten Schatzmeisters, Herrn OTTO MÜLLER, verlas der stellvertretende Sekretär, Herr WÄCHTER, diesen kurzen Bericht, worauf dem Schatzmeister unter Anerkennung seiner Verdienste um die Kassenverwaltung Entlastung erteilt wurde.

Als dritter Punkt der Tagesordnung (vgl. § 15 des Reglements) erfolgten die nach § 20 der Statuten vorzunehmenden Neuwahlen. Herr L. WITTMACK schlug vor, unseren bisherigen Präsidenten wiederzuwählen; der Vorschlag wurde angenommen und Herr SCHWENDENER einstimmig wiedergewählt. Zum stellvertretenden Präsidenten wurde auf Vorschlag des Herrn KNY Herr DRUDE gleich-

falls einstimmig durch Zuruf gewählt. Beide Herren erklärten sich bereit, die Wahl anzunehmen. — Die Ausschussmitglieder für das Jahr 1908 wurden in üblicher Weise durch Stimmzettel gewählt. Das Ergebnis der Wahlen war folgendes:

Präsident: Herr S. SCHWENDENER,
Stellvertreter des Präsidenten: „ O. DRUDE.
Mitglieder des Ausschusses: „ CORRENS-Leipzig,
„ FÜNFSTÜCK-Stuttgart,
„ HABERLANDT-Graz,
„ HEINRICHER-Innsbruck,
„ KLEBS-Halle (jetzt Heidelberg)
„ MOLISCH-Prag,
„ NOLL-Bonn (jetzt Halle),
„ OLTMANNS-Freiburg i. B.,
„ SCHRÖTER-Zürich,
„ Graf zu SOLMS-LAUBACH-Strassburg i. E.,
„ STAHL-Jena,
„ v. TUBEUF-München,
„ v. VÖCHTING-Tübingen,
„ v. WETTSTEIN-Wien,
„ ZACHARIAS-Hamburg.

Es folgten die Wahlen der anlässlich der Jubiläumsfeier neu aufzunehmenden Ehren- und korrespondierenden Mitglieder, ebenfalls durch Zettelabstimmung. Die Vorschläge für diese Wahlen waren ordnungsgemäss in drei genügend unterstützten Anträgen der Generalversammlung vorgelgt worden. Am Zählen der Stimmzettel beteiligten sich ausser dem Sekretär die Herren BAUR, SIMON und LEHMANN, während Herr CLAUSSEN während dieser Zeit die Protokollführung in der Sitzung übernahm.

Herr SCHWENDENER gedachte sodann der seit der letzten Generalversammlung verstorbenen Mitglieder; die Anwesenden ehrten das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen. — Im Manuskript lagen nur zwei Nachrufe vor, auf F. HEGELMAIER von K. GOEBEL und auf CARL MÜLLER von L. KNY [vgl. S. (32) und S. (40)].

Des weiteren teilte Herr SCHWENDENER mit, dass Herr OTTO MÜLLER sein Amt als Schatzmeister unserer Gesellschaft mit Ablauf dieses Jahres aus Gesundheitsrücksichten niederlegen werde; im Namen der Gesellschaft dankte der Präsident dem Schatzmeister für seine langjährige Mühewaltung im Interesse der Deutschen Botanischen Gesellschaft und wies auf die im vorliegenden ersten Generalversammlungsheft niedergelegten Übersichten hin. — Auf wenigen

inhaltsreichen Seiten hat Herr OTTO MÜLLER hier in Tabellenform über die Entwickelung unserer Gesellschaft in den 25 Jahren ihres Bestehens berichtet. — Als Nachfolger des Herrn OTTO MÜLLER ist inzwischen Herr OTTO APPEL in der Sitzung vom 25. Oktober gewählt worden, und zwar unter Zubilligung einer jährlichen Remuneration von 300 Mk. für einen Hilfsarbeiter. Das Amt des geschäftsführenden Sekretärs übernimmt als Nachfolger unseres so plötzlich aus dem Leben geschiedenen langjährigen Sekretärs CARL MÜLLER Herr W. WÄCHTER.

Herr SCHWENDENER verliest dann einen kurzen von Herrn GÜRKE eingesandten

Bericht der Kommission für die Flora von Deutschland.

„Die Zusammenstellung der Beobachtungen über die Phanerogamen aus den Jahren 1902—1903 ist von Herrn von DALLA TORRE fertiggestellt worden und soll in diesem bzw. im nächsten Jahrgang der Berichte erscheinen. Für die Kryptogamen ist die Zusammenstellung für denselben Zeitraum noch in Arbeit. Es ist zu hoffen, dass diese im nächsten Jahrgang Abdruck gebracht werden kann.

Für die Jahre 1904—1905 hat Herr von DALLA TORRE inzwischen die Arbeiten über die Phanerogamen so weit gefördert, dass sich vermutlich der Druck unmittelbar an den der Kryptogamen anschliessen kann."

Seitens des neu zu gründenden allgemeinen „Unterrichtsausschusses", der an Stelle der bisherigen Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte ins Leben gerufen werden soll, ist angefragt worden, ob sich unsere Gesellschaft an den Bestrebungen des Ausschusses (in erster Linie Förderung des biologischen Unterrichtes in den Oberklassen der höheren Schulen) beteiligen wolle. Eine definitive Antwort wurde nicht erteilt, sondern auf Vorschlag des Präsidenten soll die Frage dem Vorstande in Berlin zur näheren Besprechung und Beantwortung übertragen werden. (Inzwischen ist eine Beteiligung in der Vorstandssitzung vom 27. Dezember beschlossen worden.)

Als nächster Punkt der Tagesordnung folgt die Wahl des Ortes und der Zeit für die nächste Generalversammlung. Es wird beschlossen, gemeinsam mit der „Vereinigung für angewandte Botanik" und der „Freien Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen" anfangs August 1908 in Strassburg i. E. zu tagen. Durch die gemeinsame Tagung mit den beiden anderen botanischen Vereinigungen scheint endlich ein Weg gefunden zu sein, die früher oft so unangenehm empfundene Beschluss-

unfähigkeit der Generalversammlung aus der Welt zu schaffen. Die starke Beteiligung an der diesjährigen Dresdener Versammlung verdanken wir ohne Frage grösstenteils dem Umstande, dass die beiden genannten Gesellschaften bereits in Dresden versammelt waren, als unsere Generalversammlung ihren Anfang nahm.

Den Schluss der geschäftlichen Angelegenheiten bildete ein Antrag LINDAU auf Statutenänderung. Herr LINDAU begründete seinen Antrag, indem er ausführte, dass seiner Meinung nach manche Bestimmungen der Statuten nicht mehr zeitgemäss seien; verschiedene Paragraphen müssten dem Bürgerlichen Gesetzbuch angepasst werden; die auswärtigen Mitglieder sollten einen grösseren Einfluss auf die Geschäftsführung erhalten; die statutengemäss zu den Aufgaben der Gesellschaft gehörende Unterstützung besonderer wissenschaftlicher Arbeiten sei wegen der schlechten Finanzlage bisher nicht genügend beachtet worden, und die Mitgliedsbeiträge müssten unbedingt erhöht werden. Es entspinnt sich eine lebhafte Debatte, an der die Herren SCHWENDENER, KNY, WITTMACK, VOLKENS, DRUDE, REINHARDT, DINGLER, ZACHARIAS, GILG, WARBURG, FÜNFSTÜCK und BRICK teilnahmen. Im allgemeinen ist wenig Stimmung für den Antrag des Herrn LINDAU vorhanden, aber schliesslich kommt man dahin überein, eine Kommission zu wählen, die vor der nächsten Generalversammlung den Mitgliedern das Resultat ihrer Beratungen — ob und in welcher Weise eine Statutenänderung wünschenswert erscheint — bekannt geben soll. In dieseKommission werden gewählt die Herren DRUDE, KNY, LINDAU, VOLKENS und ZACHARIAS.

Nach einer dreiviertelstündigen Pause fand unter dem Vorsitz des Herrn SCHWENDENER um 12 Uhr die erste wissenschaftliche Sitzung statt. Herr WINKLER-Tübingen hielt seinen angekündigten Vortrag über „Parthenogenesis im Pflanzenreich".

„Da[1]) der Vortrag in erweiterter Form als Monographie der pflanzlichen Parthenogenesis und Apogamie demnächst im Progressus rei botanicae erscheinen wird, sei hier nur eine ganz kurze Inhalts-Übersicht gegeben.

Es wurde zunächst, da unter den Forschern, die sich mit dem Parthenogesis-Problem beschäftigt haben, eine Übereinstimmung über die anzuwendende Nomenclatur und Begriffsumgrenzung noch nicht erzielt worden ist, eine Definition der wichtigsten Begriffe gegeben, und zwar unterschieden: 1. Amphimixis, d. i. die normale geschlechtliche Fortpflanzung, 2. Pseudomixis, d. i. der Ersatz der echten geschlechtlichen Fortpflanzung durch einen pseudosexuellen Kopulationsprozess zweier nicht als spezifische Befruchtungszellen differenzierter Zellen (Beispiel: *Lastrea pseudomas polydactyla* und

1) Vom Vortragenden für diesen Bericht eingesandt.

vielleicht die *Uredineen*), und 3. Apomixis, d. i. der Ersatz der verlorenen geschlechtlichen Fortpflanzung durch einen anderen, ungeschlechtlichen Vermehrungsvorgang. Als Unterabteilungen der Apomixis wurden dann unterschieden: a) vegetative Propagation, d. i. der Ersatz der durch Befruchtung entstandenen Keime durch Ausläufer, Adventivsprosse, Adventivembryonen usw., b) Apogamie, d. i. die apomiktische Entstehung eines Sporophyten aus vegetativen Zellen des Gametophyten, und c) Parthenogenesis, d. i. die apomiktische Entstehung eines Sporophyten aus einem Ei. In den beiden letzten Fällen, also sowohl bei der Apogamie wie bei der Parthenogenesis, wurde dann noch unterschieden zwischen somatischer und generativer Apogamie resp. Parthenogenesis, je nachdem in den Zellen, die als Ausgangspunkt der apomiktischen Keimentstehung dienen, die haploide oder die diploide Chromosomenzahl vorkommt. Wenn also die Mutterzellen des Sporophyten bei Apogamie nur die haploide Chromosomenzahl führen, so liegt generative Apogamie vor, besitzen sie von vornherein die diploide Chromosomenzahl, so ist es somatische Apogamie. Und entsprechend bei der Parthenogenesis.

Nach diesen Gesichtspunkten wurden nun im ersten Teile des Vortrages die bisher mit einiger Sicherheit bekannten Fälle kurz durchgesprochen, und zwar zunächst die somatische Apogamie (Beispiel: *Athyrium filix-femina var. clarissima* Jones), dann die generative Apogamie (Beispiel: *Nephrodium molle*), hierauf die somatische Parthenogenesis (Beispiel: *Antennaria alpina*) und endlich die generative Parthenogenesis (Beispiel: *Spirogyra*).

Im zweiten Teile des Vortrages kamen dann die theoretischen Fragen, die das Parthenogenesis-Problem bietet, zur kurzen Besprechung, so die Frage nach dem Wesen, der Ursache und der Auslösung von Parthenogenesis und Apogamie, die Beziehungen beider Apomixis-Arten zur geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzung, ihre biologische Bedeutung und ihr Verhältnis zur Vererbung, Variabilität, Mutation und Artbildung."

Im Anschluss an den WINKLER'schen Vortrag berichtete Herr WITTMACK über „Funde in alten chilenischen Gräbern"; der Aufsatz ist bereits im 8. Heft dieses Jahrganges, S. 479 ff., zum Abdruck gelangt. Schliesslich demonstrierte Herr KNY eine Anzahl seiner neuen, bisher noch nicht publizierten Wandtafeln.

Am Nachmittage folgte eine grosse Zahl der Teilnehmer der freundlichen Einladung des Herrn DRUDE zur Besichtigung des botanischen Gartens und abends 6 Uhr versammelte sich die Mehrzahl der Mitglieder unserer Gesellschaft und der Gäste zu dem an-

lässlich des Jubiläums stattfindenden Festessen auf dem Königlichen Belvedere. Herr SCHWENDENER hiess die Mitglieder und Gäste willkommen und wies auf die Bedeutung des Tages hin, Herr KALKOWSKI überbrachte unserer Gesellschaft die Glückwünsche des Dresdener naturwissenschaftlichen Vereins „Isis“, Herr ENGLER beglückwünschte die Gesellschaft im Namen der „Freien Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen“, Herr ZACHARIAS sprach im Namen der „Vereinigung für angewandte Botanik“ und Herr v. WETTSTEIN toastete auf unseren Präsidenten. Herr SCHWENDENER liess seinen Dank ausklingen in einem Hoch auf „die schöne Stadt Dresden“.

Am Freitag, den 13. September, morgens 9 Uhr 50 Min. eröffnete der Präsident, Herr SCHWENDENER, die Festsitzung mit einer Rede, die im vorliegenden zweiten Generalversammlungshefte, S. (21 ff.), abgedruckt ist. — Im Anschluss an die Festrede verkündete Herr SCHWENDENER das Ergebnis der am Donnerstag stattgefundenen Wahlen der Ehren- und korrespondierenden Mitglieder.

Zu Ehrenmitgliedern waren gewählt worden die Herren:

BOWER-Glasgow,
PRAIN-Kew,
VAN TIEGHEM-Paris,
THAXTER-Cambridge Mass.,
TH. FRIES-Uppsala,
NATHORST-Stockholm,
NAWASCHIN-Kiew,
WINOGRADSKY-St. Petersburg.

und zu korrespondierenden Mitgliedern die Herren:

DE WILDEMAN-Brüssel,
MASSART-Brüssel,
JOHANNSEN-Kopenhagen,
FLAHAULT-Montpellier,
STAPF-Kew,
HEMSLEY-Kew,
BROTHERUS-Helsingfors,
ELFVING-Helsingfors,
BEIJERINCK-Delft,
CAVARA-Neapel,
PENZIG-Genua,
MIYOSHI-Tokyo,
IKENO-Tokyo,
MATSUMURA-Tokyo,
WILLE-Kristiania,
ROBINSON-Cambridge, Mass.,
TRELEASE-St. Louis (U. S. A.),
HARPER-Madison (U. S. A.),
v. LAGERHEIM-Stockholm,
BRIQUET-Genf,
C. DE CANDOLLE-Genf,
CHODAT-Genf,
PALLADIN-St. Petersburg,
ROTHERT-Odessa,
WILLIS-Peradeniya (Ceylon),
RIDLEY-Singapore.

„Das sind die Auszeichnungen,“ so schloss Herr SCHWENDENER, „welche die Generalversammlung aus Anlass des 25jährigen Jubiläums beschlossen hat. Ich bemerke hierzu, dass nach unseren Satzungen nur auswärtige Fachgenossen, d. h. solche, welche in nicht-deutschen Ländern tätig sind, für die genannten Auszeichnungen in Frage kommen. Deutsche, die im Inlande wohnen, sind ausgeschlossen.

Indem wir ausländische Kollegen in den Verband unserer Gesellschaft aufnehmen, sei es als Ehren- oder als korrespondierende Mitglieder, beseelt uns dabei der aufrichtige Wunsch, ihnen damit ein Zeichen der Anerkennung für ihre wissenschaftlichen Leistungen darzubieten. Es ist eine Ehrung, die wir den genannten Kollegen zugedacht haben und als solche wird die Wahl auch von ihnen — so hoffen wir — aufgefasst werden.

Ich sende den neugewählten Mitgliedern im Namen unserer Gesellschaft kollegialen Gruss in die Ferne und drücke ihnen im Geiste die Hand."

Glückwunschtelegramme waren eingetroffen von Herrn EMIL CHR. HANSEN aus Kopenhagen und Herrn OTTO MÜLLER, unserem Schatzmeister. Herr VOLKENS beglückwünschte die Gesellschaft im Namen des botanischen Vereins der Provinz Braudenburg und Herr DRUDE drückte seine Freude darüber aus, dass unsere Gesellschaft Dresden als Ort ihrer Jubiläumsfeier gewählt habe; er gab eine kurze historische Übersicht über die Dresdener botanischen Verhältnisse seit Anfang des neunzehnten Jahrhunderts und wies darauf hin, dass in Dresden schon seit vielen Jahrzehnten unsere Wissenschaft eine Heimstätte gefunden habe. — Herr SCHWENDENER dankte dem Herrn Vorredner für seine Ansprache und schloss die Festsitzung.

Es folgte unter dem Vorsitz des Herrn DRUDE noch eine kurze wissenschaftliche Sitzung, in der Herr WINKLER-Tübingen einen Pfropfbastard demonstrierte. Herrn WINKLER's Ausführungen, die unter dem Titel „Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären" im Dezemberheft, S. 568, bereits abgedruckt wurden, riefen eine lebhafte Diskussion hervor, an der sich die Herren BAUR, CORRENS, DRUDE, ENGLER, KNY, v. WETTSTEIN und ZACHARIAS beteiligten.

Damit war der offizielle Teil der Generalversammlung und der Jubiläumsfeier beendigt und Herr DRUDE forderte die anwesenden Herren zur Teilnahme an einer längeren Exkursion in die Sächsische Schweiz auf.

Dass wir mit Befriedigung auf die Dresdener Versammlung zurückblicken, verdanken wir — abgesehen von der grossen Teilnehmerzahl und der günstigen Lage Dresdens als Kongressstadt — in erster Linie der Umsicht und dem Entgegenkommen des Herrn DRUDE, der die Aufgabe mit Glück gelöst hatte, den Mitgliedern dreier Botanikervereinigungen, dazu noch kurz vor der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden zu einem angenehmen Aufenthaltsort zu gestalten.

S. SCHWENDENER
z. Z. Präsident.

W. WÄCHTER
als Schriftführer.

Rede,

gehalten in der Festsitzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft zur Feier ihres 25jährigen Bestehens am 13. September 1907

von **S. Schwendener.**

Meine Herren! Wir haben uns heute hier versammelt, um das 25jährige Bestehen unserer Gesellschaft in bescheidener Weise zu feiern und ihrer bisherigen Wirksamkeit ein freudiges, wenn auch von Enttäuschungen nicht ganz freies Gedenken zu widmen. Zu diesem Behufe sei es mir gestattet, zunächst einen flüchtigen Blick auf die Gründungsgeschichte der Gesellschaft zu werfen und dann etwas eingehender bei ihren bisherigen Leistungen, bei dem, was erreicht und was nicht erreicht ist, zu verweilen.

Die Anregung zur Gründung einer „Deutschen Botanischen Gesellschaft" ging bekanntlich von Pringsheim aus, der die neue Gesellschaft durch Erweiterung des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, dem er als Mitglied angehörte, ins Leben zu rufen gedachte und demgemäss einen darauf abzielenden Antrag einbrachte. Dieser Gedanke wurde denn auch, als er zum ersten Mal ausgesprochen und begründet wurde, im Schosse des Vereins vorwiegend beifällig aufgenommen, stiess aber doch bei einzelnen Mitgliedern auf lebhaften Widerstand, und diese Gegner der Umwandlung stellten Gegenanträge. Sie gedachten dabei mit warmen Worten der mannigfachen Anregungen, die der Verein in seiner bisherigen Wirksamkeit geboten habe, und gaben zugleich der Befürchtung Ausdruck, dass die geplante Änderung zahlreichen Mitgliedern, zumal den Floristen, nur Enttäuschungen bringen werde. Es fiel auch wohl gelegentlich ein hartes Wort über die anspruchsvolle neuere Richtung in der Botanik, die sich einbilde, alles besser zu machen und höher zu fliegen.

Solche Reden und Warnungen blieben nicht ohne Wirkung;

manche Mitglieder wurden unschlüssig oder geradezu umgestimmt. Und als dann die Angelegenheit in der Oktoberversammlung zur Abstimmung gebracht wurde, ergab sich eine Majorität zu Gunsten der Erhaltung des Vereins. Die Erweiterung desselben war also abgelehnt; doch sollte jede Kollision mit der neuen Gesellschaft vermieden werden. Inzwischen hatten auch bereits zahlreiche Mitglieder des Vereins ihren Beitritt zur Deutschen Botanischen Gesellschaft zugesagt, und eine aus 16 Mitgliedern bestehende Kommission war beauftragt worden, alle Vorbereitungen zu treffen, um unter allen Umständen die Gründung dieser Gesellschaft unverzüglich in die Wege zu leiten.

In den Sitzungen dieser Kommission — und mehr noch in vertraulichen Privatbesprechungen — kamen gelegentlich recht weitgehende Pläne zur Sprache, welche zwar vorläufig wenig Beifall fanden, aber später — auf der 1. Generalversammlung zu Freiburg i. Br. — doch zu dem formellen Antrag Buchenau-Uechtritz führten, dahin gehend: „die Gesellschaft wolle ein Zentralherbarium der deutschen Flora und eine dazu gehörige Bibliothek anlegen", natürlich mit entsprechenden Arbeitsräumen. Zu diesem Zwecke sollte nach einem weiteren Antrag von ANDRÉE die deutsche Reichsregierung um eine angemessene Subvention ersucht werden.

Es gehörte nicht viel Phantasie dazu, um solche Anregungen in Gedanken weiter zu verfolgen und schliesslich zu einem nur botanischen Zwecken dienenden Monumentalgebäude auszugestalten. Und wie schön wäre es gewesen, welche Genugtuung für uns in Berlin, wenn wir unsere auswärtigen Kollegen, welche zum ersten Mal die Reichshauptstadt besuchen, in diesen Neubau hätten einführen können mit dem Bemerken: Seht, das ist das Haus der Deutschen Botanischen Gesellschaft:

> Auf Säulen ruht sein Dach,
> Es glänzt der Saal, es schimmert das Gemach.

Allein so ist es nicht gekommen, das war in der Tat eitel Phantasie. Alle diese weitausschauenden Pläne wurden schon in der Diskussion vielfach beanstandet und dann bei der Abstimmung so gut wie endgültig begraben, nach dem Wortlaut des Protokolls allerdings nur vorläufig, wie es im Amendement UECHTRITZ-ASCHERSON-NÖLDEKE formuliert war; aber in den abgelaufenen 25 Jahren hat Niemand daran gedacht, diese Anregungen wieder wach zu rufen. Der konstituierenden Versammlung in Eisenach (im September 1882) sind nur solche Ziele zur Prüfung und Beschlussfassung vorgelegt worden, welche damals auch ohne Reichsmittel erreichbar schienen, und auch diese sind in Wirklichkeit nur teilweise erreicht worden. Ich will hier bloss daran erinnern, dass die

Herausgabe von Abhandlungen neben den „Berichten“ (§ 4), ebenso die Unterstützung monographischer Bearbeitungen einzelner Genera (Antrag ENGLER[1]) unterbleiben mussten, weil die vorhandenen Mittel nicht ausreichten.

Man kann über den Ausfall der Abstimmungen und über die hierdurch gezogenen Schranken unserer Tätigkeit verschiedener Ansicht sein. Was mich betrifft, so habe ich es stets als eine glückliche Wendung betrachtet, dass wir von all' den Sorgen und Mühen, welche die Verwaltung eines Herbars und einer Bibliothek verursacht haben würde, frei geblieben sind. Wir waren nun in der relativ günstigen Lage, unsere Einnahmen in erster Linie für die Herausgabe der „Berichte“ zu verwenden und dieselben nach Inhalt und Umfang, sowie namentlich auch durch rasche Veröffentlichung der Einsendungen so zu gestalten, dass sie in botanischen Kreisen an werbender Kraft mehr und mehr gewannen und dadurch auch eine allmähliche Erstarkung der Gesellschaft bewirkten.

Das sind die zwei Errungenschaften, auf die wir heute mit Befriedigung hinweisen können: einmal die Leistungen der „Berichte“ und dann der erfreuliche Stand der Mitgliederzahl. Diese betrug am Schlusse des Gründungsjahres 279, im zweiten Jahre 302 und stieg dann langsam auf 400 und etwas darüber; das war in den 90er Jahren die Normalziffer. Im neuen Jahrhundert erfolgte sodann ein weiteres Steigen bis zur Höhe von 459, zuletzt bis 482.

Unser Schatzmeister, Herr Dr. OTTO MÜLLER, hat über diese Zahlenverhältnisse, die ich im Vorhergehenden nur kurz berührt habe, eine eingehende Statistik ausgearbeitet, in welcher auch die verschiedenen Kategorien der Mitglieder, ordentliche und ausserordentliche, deutsche und nichtdeutsche usw. berücksichtigt sind. Sie enthält manche Einzelheiten, die Beachtung verdienen. Da sie jedoch bereits gedruckt vorliegt, so hebe ich daraus nur die eine Tatsache hervor, dass die Zahl der ordentlichen Mitglieder von 1882 bis 1906 von 227 auf 463 gestiegen ist, also im Verhältnis von 1 : 2,04. Betrachten wir jedoch die verschiedenen Länder getrennt, jedes für sich allein, so bleibt das Deutsche Reich mit 1,53, Österreich-Ungarn mit 1,8 hinter der Durchschnittsziffer zurück, während England und Italien und ebenso Amerika auf ihren Gebieten mit viel höheren Ziffern, z. B. 7 bis 9 an der durchschnittlichen Zunahme beteiligt sind. Daraus ergibt sich übrigens nur, dass die Leistungen unserer Gesellschaft im Auslande eine mit den Jahren steigende Beachtung und Anerkennung gefunden haben.

Diese Verhältniszahlen kommen sehr augenfällig zum Ausdruck, wenn wir die Änderungen im Bestande der Gesellschaft durch drei

1) In Freiburg i. Br. mit grosser Majorität angenommen.

Kurven veranschaulichen, deren Ordinaten den angegebenen Mitgliederzahlen in den aufeinander folgenden Jahren entsprechen, so zwar, dass Kurve I sich nur auf das Deutsche Reich, Kurve II auf das Deutsche Reich und Österreich-Ungarn, Kurve III auf die Gesamtzahl der Mitglieder bezieht.

Eine ähnliche Zusammenstellung unseres Schatzmeisters betrifft die Herstellungskosten der „Berichte" im Verhältnis zum Umfang derselben. Das Ergebnis bestätigt das günstige Urteil, das ich vorhin auf Grund eigener Eindrücke — ich hoffe in Übereinstimmung mit der Ansicht der Mitglieder — ausgesprochen habe. Es muss auch bei genauester Prüfung anerkannt werden: Wir dürfen auf die Entwicklung der Gesellschaft und auf die Leistungen, welche in den „Berichten" niedergelegt sind, mit Befriedigung zurückblicken.

Weniger günstig — ja ich darf wohl sagen unbefriedigend — sind im Durchschnitt die Erfahrungen betreffend die Beteiligung an den Jahresversammlungen. Sehen wir ab von den grossen Städten wie Berlin, Wien, Hamburg, München usw., welche auch sonst eine aussergewöhnliche Anziehungskraft besitzen, so war der Besuch in den meisten Fällen ein recht spärlicher. Nicht weniger als sieben Mal waren wir beschlussunfähig. Die Teilnehmerzahl sank in Düsseldorf auf 10, in Kassel und Meran auf 13 herunter. Die Einführung der Sammelreferate, von denen man sich eine Belebung der Versammlungen versprach, hat zwar im Allgemeinen Anklang gefunden, jedoch eine fühlbare Steigerung der Besucherzahl nicht herbeigeführt. Es ist leider wahr: Unseren Jahresversammlungen fehlt die rechte Lebensfähigkeit. Das Ziel, das uns bei der Gründung der Gesellschaft vorschwebte: „Durch die persönliche Annäherung und die kollegialen Beziehungen der Fachgenossen" ein gedeihliches Zusammenwirken zu fördern und somit den „Schwerpunkt der Gesellschaft" in die allgemeinen Versammlungen deutscher Botaniker zu verlegen — das ist tatsächlich nicht erreicht.

Mit diesem Misserfolg müssen wir uns abfinden, da eine wesentliche Besserung einstweilen kaum zu erwarten, auch durch kein Heilmittel zu erwirken ist. Im schlimmsten Falle trösten wir uns mit der Hoffnung, dass unsere Gesellschaft auch ohne Generalversammlungen gedeihen kann.

Es hätte keinen Zweck, diesen kurzen Hinweis auf eine schwache Seite unserer Betätigung bei diesem Anlass durch Reformvorschläge zu ergänzen. Das mag dem freien Ermessen der Mitglieder und der Logik der Tatsachen vorbehalten bleiben Dagegen möchte ich nicht unterlassen, Ihr Augenmerk noch einmal, aber mit neuen Zielpunkten, unseren „Berichten" zuzuwenden, welche ja nicht bloss eine erfreuliche Wirksamkeit der Gesellschaft im allgemeinen bekunden,

sondern auch einen nicht uninteressanten Einblick in die wissenschaftlichen Strömungen gewähren, welche in den letzten Jahrzehnten auf botanischem Gebiet hervorgetreten sind.

Zwar dürfen wir nicht erwarten, dass unsere Veröffentlichungen, die ja nur einen kleinen Bruchteil der fachwissenschaftlichen Gesamtliteratur bilden, all' die Wandlungen und neuen Bestrebungen, welche die Forschung seit der Gründung unserer Gesellschaft herbeigeführt und gefördert hat, in getreuem Bilde wiederspiegle. Dazu ist die Spiegelfläche viel zu klein, aber es lässt sich doch nicht verkennen, dass die meisten der neu aufgetauchten Fragen, welche in letzter Zeit wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen, auch in unsern „Berichten" zur Sprache gekommen sind.

Einige Beispiele mögen hierfür als Belege dienen. Ich erinnere zunächst an die Arbeiten, welche das Verhalten des Zellkerns während der Entwicklung der Zellen und insbesondere seine Bedeutung für die Wachstums- und Vererbungsvorgänge beleuchten. Hierüber liegen Originalmitteilungen von HABERLANDT (Bd. 5), BELAJEFF (Bd. 7), HUMPHREY (Bd. 12), ZACHARIAS (Bd. 5, 7, 20) und HARPER (Bd. 13) vor, ausserdem ein ausführliches Sammelreferat von KOERNICKE (Bd. 21), in welchem ganz allgemein der gegenwärtige Stand der pflanzlichen Zellforschung, soweit sie sich auf Kern und Plasma in morphologischer Hinsicht bezieht, unter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur dargelegt wird.

Die Wichtigkeit dieser Forschungen liegt auf der Hand, und wenn auch die Ansichten der Autoren in manchen Punkten noch sehr divergieren, auch wohl bei demselben Autor öfter gewechselt haben, so ist doch soviel als festgestellt zu erachten:

1. dass die Chromosomen des Zellkerns die hauptsächlichsten und vielleicht die alleinigen Träger der erblichen Merkmale sind, und 2. dass dieselben infolge entsprechender Teilungen und eigenartiger Bewegungen zu gleichen Hälften in die Tochterkerne übergehen. Auch das Vorkommen einer Reduktionsteilung, durch welche die Anzahl der Chromosomen nach Verschmelzung der Kerne konstant erhalten wird, darf in vielen Fällen als erwiesen gelten, und hierin liegt zugleich ein aufklärendes Moment für die merkwürdige Tatsache, dass die Chromosomenzahl in den Zellen der Gametophyten eine andere ist als bei den Sporophyten. Das sind zweifellos Errungenschaften, welche eine wesentliche Vertiefung unserer Kenntnisse bedeuten.

Eine zweite Gruppe von Mitteilungen, die aber in unseren „Berichten" erst seit 1900 vertreten ist, handelt von Kreuzungs- oder Bastardierungserscheinungen, worüber bekanntlich schon etwa 40 Jahre früher GREGOR MENDEL wichtige Befunde veröffentlicht hatte, die aber wenig Beachtung fanden und dann ganz in Ver-

gessenheit gerieten. Erst vor wenigen Jahren sind sie wieder ans Licht gezogen und durch selbständige Forschungen bestätigt worden. Es sind nur wenige Autoren deutscher Abstammung, eigentlich nur CORRENS und TSCHERMAK, welche auf diesem Gebiete erfolgreich tätig gewesen sind und hierauf bezügliche Untersuchungen auch in den „Berichten" mitgeteilt haben. Eine erheblich stärkere Beteiligung ist dagegen, wie aus den Zeitschriften zu entnehmen, für England und Amerika zu konstatieren, wo in betreff der vorkommenden Spaltungen in den hybriden Generationen — ich meine das sogenannte Mendeln — manches Neue festgestellt werden konnte. In den Darlegungen, welche hierüber berichten, begegnen wir oft Formeln, welche uns wie komplizierte Übungsbeispiele zur Lehre von den Permutationen und Kombinationen anmuten.

Alle diese Forschungen versprechen lohnende Erfolge für die Zukunft. Voraussichtlich wird die Lehre von den Bastarden in absehbarer Zeit ein ganz neues und im Vergleich zur bisherigen viel reicheres Gepräge erhalten. Gegenwärtig ist jedoch eine kurze Zusamenfassung der wichtigeren Resultate, etwa für Vorlesungs- oder Lehrbuchzwecke noch nicht möglich.

Eine dritte Gruppe von Mitteilungen, welche sich über ältere und neuere Jahrgänge erstreckt, liefert Beiträge zur näheren Kenntnis der Kryptogamen, insbesondere der Algen, Pilze und Bakterien. Auf diesem Gebiete, dem so manche Spezialisten ihre Kräfte widmen, werden von Zeit zu Zeit neue Fundgruben erschlossen, ohne dass die alten aufgehört hätten, bebauungsfähig zu sein. Ich erinnere beispielsweise an die Arbeiten über *Cyanophyceen*, über die Apothecienentwicklung bei Flechten, wo die sexuelle Befruchtung der Carpogone nun schon in einer ganzen Reihe von Fällen wahrscheinlich gemacht ist, dann an ähnliche Vorkommnisse bei den Pilzen, worüber ein gutes Sammelreferat von CLAUSSEN vorliegt, ferner an die Studien über *Uredineen* von KLEBAHN, P. MAGNUS und E. FISCHER, über *Myxomyceten* von JAHN, über Bacterien von COHN, HANSEN, ARTHUR MEYER u. a., über *Diatomeen* von OTTO MÜLLER, SCHÜTT und KARSTEN. Es pulsiert ein überaus reges Leben auf diesem ganzen Gebiet, und wenn auch manche der neu aufgedeckten Einzelheiten nur für den speziellen Fachmann ein lebhafteres Interesse gewähren, begegnen wir doch auch Arbeiten, die von wesentlich neuen Gesichtspunkten ausgehen und neue Perspektiven eröffnen.

Noch wäre der zahlreichen Einsendungen zu gedenken, welche sich auf deskriptive und physiologische Anatomie beziehen. In dem vor Kurzem erschienenen „Registerband" unserer Berichte sind nicht weniger als etwa 100 Autoren verzeichnet, welche auf diesem Ge-

biete durch kleinere oder grössere Mitteilungen vertreten sind. Nach dem Gegenstand der Untersuchung geordnet, würde sich eine ganze Reihe von Gruppen ergeben, die zum Teil auch in ausführlichen Abhandlungen und selbständigen Werken der nämlichen Autoren eine erwünschte Ergänzung gefunden haben. Ich muss leider darauf verzichten, alle diese Arbeiten in bezug auf ihre Tragweite hier näher zu beleuchten, darf aber doch nicht unterlassen, in aller Kürze auf die Untersuchungen über Siebröhren von A. FISCHER, über das Assimilationssystem von HABERLANDT, über Bau- und Funktion der Hydathoden von demselben, über den Ort der Harzbildung von A. TSCHIRCH, über neue Mykorhizaformen von B. FRANK, über Lenticellen von H. KLEBAHN usw. hinzuweisen. Einige dieser Untersuchungen haben bestimmend auf die heutigen Anschauungen in der Gewebelehre eingewirkt; andere sind bestritten: die Ansichten divergieren oder stehen sich sogar diametral gegenüber. Es fehlt auch an polemischen Erwiderungen nicht, was bei der grossen Zahl der Beteiligten Niemanden überraschen wird; doch sind im Allgemeinen, wie rühmend anzuerkennen, die Grenzen einer ruhigen, rein sachlichen Kritik nicht überschritten worden.

Neben der Anatomie beansprucht die Physiologie einen wohl noch grösseren Teil des Raumes. Sie erscheint im Registerband mit über 200 Autornamen und etwa 480 Artikeln. Von diesen beziehen sich einige wenige auf Theorien, welche erst seit Kurzem aufgestellt sind, so z. B. auf die Statolithentheorie des Geotropismus, auf die Lichtsinnesorgane, die Cohäsionsmechanismen der Antheren und Sporangien. Die übrigen behandeln meist altbekannte Fragen, wie z. B. die Assimilation, die Transpiration, das Saftsteigen, die Reizerscheinungen u. dgl., denen sie irgend eine neue Seite abzugewinnen oder durch neue Experimente beizukommen suchen. Kein Zweifel, es ist auch hier viel redliche Arbeit geleistet, zum Teil auch viel Geschick in der Erfindung und Anwendung neuer Methoden und Apparate bewiesen worden. Es sind auch schöne Erfolge erzielt, manche Fragen entschieden oder wenigstens gefördert worden.

Aber unter den vielen Einsendungen finden sich hin und wieder auch solche, die mehr verwirrend als klärend gewirkt haben Das ist in Zeitschriften, deren Spalten für die wissenschaftliche Diskussion, für Rede wie Gegenrede offen sein sollen, nicht zu vermeiden. Und gerade im Punkte des Entgegenkommens den Einsendern gegenüber war die Redaktion stets bestrebt, dem Vorwurf übertriebener Strenge oder einseitiger Voreingenommenheit keinerlei Handhabe zu bieten.

Die verwirrenden Einflüsse, die von derartigen Veröffentlichungen ausgehen, finden allerdings auf unserem Gebiet einen viel günstigeren

Nährboden, als z. B. auf dem der Mathematik oder Astronomie. Man ist überhaupt in den exakten Wissenschaften für unhaltbare, phantastische Vorstellungen weniger empfänglich als in der Biologie.

Welchen Irrungen die physiologische Forschung ausgesetzt ist, wenn die Phantasie nicht gezügelt wird, mag an einem instruktiven Beispiel, der Lehre vom Saftsteigen, dargelegt werden. Zu Anfang der 80er Jahre, als unsere Gesellschaft gegründet wurde — und auch noch später — erfreute sich die bekannte Imbibitionstheorie von SACHS noch mancher Anhänger und Verteidiger. Und doch war die Annahme, dass sich die Wasserströmung nur in den Membranen der Leitgewebe bewege, von vornherein wenig einleuchtend und empirisch nicht bewiesen. Heute ist diese Theorie als widerlegt zu erachten; es war ein Phantasiegebilde.

Bald darauf suchte BÖHM seine Saugwellentheorie zu begründen. Das Phantastische an dieser Lehre war nicht die Voraussetzung von Saugwellen an und für sich, sondern nur die Annahme, dass ihre Tragweite von den Zweigen hoher Bäume bis zu den äussersten Wurzelspitzen reiche. Die Entfernung spielte dabei keine Rolle. Als ob das Maass der wirksamen Kräfte und die Grösse der zu überwindenden Widerstände bei diesem Problem gar nicht in Frage kämen.

Derselbe Autor stellte dann — es war auf der Versammlung in Heidelberg — eine neue Theorie auf, die er Capillartheorie nannte, obschon die dabei hervorgehobenen experimentellen Befunde nicht auf Capillarität, sondern auf Luftdruck beruhen und mit den normalen Vorgängen beim Saftsteigen wenig zu tun haben.

Ein ähnlicher Gedankenflug, der gleichfalls jeder empirischen Grundlage entbehrt, beansprucht heute noch ernst genommen zu werden. Es ist die Vorstellung, dass in der JAMIN'schen Kette zwischen Luftblasen und Röhrenwand eine dünne Flüssigkeitsschicht vorhanden sei, in der eine Bewegung von einer Wassersäule zur nächstfolgenden stattfinde. Diese Vorstellung findet sich schon im Lehrbuch von SACHS, der sie jedoch später fallen liess. Sie kehrt sodann wieder bei J. VESQUE und STRASBURGER, zuletzt (1907) bei EWART, natürlich immer ohne beweiskräftige Belege. Im frischen Holz unserer Bäume ist nämlich von einer solchen Flüssigkeitsschicht auch bei starker Vergrösserung absolut nichts zu sehen, und was diejenigen Wasserteilchen betrifft, welche an der Innenfläche der Wand durch Molecularkräfte festgehalten werden, so sind sie unter den gegebenen Verhältnissen offenbar unbeweglich. Ein Überfliessen von Tropfen zu Tropfen ist somit ausgeschlossen.

Ich erwähne diese Blüten der Phantasie nicht etwa in der Absicht, über die genannten Autoren, deren Verdienste ja anerkannt

sind, zu Gericht zu sitzen, sondern um auf Gegensätze hinzuweisen, die in unserer Literatur, unabhängig von bestimmten Entwicklungsperioden, immer wieder hervortreten. OSTWALD, der bekannte Chemiker, kommt in einer seiner neueren Veröffentlichungen auf analoge Gegensätze in den exakten Wissenschaften zu sprechen und teilt hiernach die Autoren in Klassiker und Romantiker, ohne jedoch zwischen den beiden Gruppen eine scharfe Grenze ziehen zu wollen. Das freiere Walten der Phantasie soll die Romantiker, die strengere Prüfung der Gedanken und Folgerungen die Klassiker kennzeichnen. Nach ihm sind GAUSS und HELMHOLTZ typische Klassiker, LIEBIG ein echter Romantiker. Wollen wir diese Gruppierung auch auf die Botaniker übertragen, so befinden wir uns, wie Sie sehen, immer in guter Gesellschaft, gleichviel, ob wir zur einen oder zur anderen Gruppe gezählt werden.

Es würde zu weit führen, wenn ich im Anschluss an die Arbeiten physikalisch-physiologischen Inhalts nun auch über die zur chemischen Physiologie gehörigen, die einen ziemlich breiten Raum einnehmen, in ähnlicher Weise Umschau halten wollte. Überdies liegt mir das Gebiet der Chemie ferner als das physikalische, und dieser Umstand fordert eine angemessene Zurückhaltung. Immerhin glaube ich hervorheben zu sollen, dass nicht bloss Botaniker mit mehr oder weniger weitgehenden chemischen Kenntnissen, sondern auch Chemiker vom Fache, wie z. B. HELLRIEGEL, EDUARD BUCHNER u. a., daneben Autoren mit guter pharmazeutischer Schulung an den hier vorliegenden Arbeiten sich beteiligt haben. Trotzdem wäre in manchen Fragen, wie ich glaube, mehr und Bedeutenderes zu erwarten, wenn auch in der Botanik Lehrstühle und Institute für chemische Physiologie beständen, wo entsprechend Vorgebildete ein erwünschtes Arbeitsfeld finden könnten. So weit sind wir aber zur Zeit noch nicht gekommen.

Die übrigen Forschungsrichtungen, die in unseren „Berichten“ noch vertreten sind, geben zu näherem Eingehen auf einzelne Mitteilungen keine Veranlassung. Was z. B. im „Registerband“ unter „Allgemeine Pflanzengeographie“ eingeordnet ist, hätte zum Teil auch anderwärts untergebracht werden können und enthält nur wenige Angaben von allgemein-geographischer Bedeutung. Und was speziell die bekannten Florenberichte anbelangt, so bilden sie einen gänzlich heterogenen Teil unserer Veröffentlichungen, eine indigesta moles, die für die Mehrzahl der Mitglieder wenig Interesse gewährt und deshalb schon oft abfällig beurteilt wurde.

Andere Mitteilungen, welche sich auf Gallen, Krankheiten, Phytopaläontologie und Systematik der Phanerogamen beziehen, mögen im Vorbeigehen noch kurz erwähnt werden, weil sie die

Mannigfaltigkeit der Einsendungen illustrieren, die bei uns Aufnahme gefunden haben. Zu vergleichend historischen Betrachtungen geben sie indess keinen Anlass. Bezüglich der Phanerogamen-Systematik ist überdies zu berücksichtigen, dass grössere Abhandlungen mit Diagnosen und Einteilungen schon ihres Umfanges wegen für die „Berichte" nicht geeignet und daher auf andere Fachzeitschriften angewiesen sind.

Mit diesen kurzen Hinweisen auf den reichen und vielseitigen Inhalt unserer Veröffentlichungen ist indessen die Bedeutung derselben für unsere Mitglieder und Fachgenossen noch nicht erschöpft. Die Erfahrung hat gelehrt, dass unter den Einsendern viele sind, welche auf das rasche Erscheinen ihrer Mitteilungen grossen Wert legen, sei es zur Sicherung der Priorität oder aus anderen Gründen. Und gerade in diesem Punkte hat die Redaktion von jeher das Mögliche zu leisten gesucht. Wie oft sind Manuskripte, die erst am Sitzungstage oder am Vorabend desselben eingegangen, sofort vorgelegt worden und im folgenden Heft gedruckt erschienen. Für den Vorsitzenden wie für die Referenten war die dadurch verursachte Eile häufig recht unbequem, für die Verfasser aber immer erwünscht und oft dringend erbeten. Und darauf haben wir nach Möglichkeit Rücksicht genommen.

So ist unsere Zeitschrift durch das Entgegenkommen der Geschäftsleitung zu einem gerne benutzten Organ geworden, welches neben der wissenschaftlichen Forschung als solcher von jeher auch die persönlichen Interessen der Einsender zu fördern bestrebt war.

Damit hängt denn auch der gesteigerte Absatz zusammen, den unsere „Berichte" im Buchhandel erfahren haben. Und da der hierdurch erzielte Gewinn nicht allein dem Verleger, sondern mit bestimmten Prozenten auch unserer Kasse zugute kommt, so bilden die bezüglichen Einnahmen im Gewinnkonto schon seit einer Reihe von Jahren einen nicht unerheblichen Posten.

Nach diesen Erfolgen dürfen wir uns, wie ich glaube, mit aller Zuversicht der Hoffnung hingeben, dass unsere Gesellschaft sich auch fernerhin einer gedeihlichen Entwicklung erfreuen werde. Der langjährige Bestand und die immer noch zunehmende Mitgliederzahl sind zwei Momente, welche einen weiteren Aufschwung erwarten lassen und jedenfalls für die nächste Zukunft die Fortdauer einer erspriesslichen Wirksamkeit sichern.

Ich schliesse mit dem Wunsche, dass es der Redaktion der „Berichte" stets gelingen möge, neben den wissenschaftlichen Ansprüchen auch eine tunlichst weitgehende Berücksichtigung persönlicher Interessen, die sich bis dahin wohl bewährt hat, zur Geltung zu bringen. Dann dürfen wir unsere Blicke, die wir im Vorher-

gehenden mit Genugtuung rückwärts gerichtet haben, bei diesem festlichen Anlass auch vertrauensvoll der Zukunft zuwenden.

Auch unsere schwachen Seiten können stärker, die vorhandenen Kräfte durch neue Impulse gesteigert werden. Die Wege zum Fortschritt sind mannigfacher Art. Aber wie auch die Entwicklung im Einzelnen sich gestalten mag, wir halten fest an dem Vertrauen, dass sie nicht ausbleiben wird.

Mögen freundliche Sterne auch in Zukunft über unserer Gesellschaft walten.

Nachrufe.

Chr. Friedrich Hegelmaier.

Von

K. Goebel.

Am 26. Mai 1906 starb in Tübingen, der langjährigen Stätte seiner akademischen Tätigkeit, Christof Friedrich Hegelmaier.

Wie viele hervorragende Schwaben entstammte er einem Pfarrhause, und war ursprünglich auch für den theologischen Beruf bestimmt.

Geboren am 4. September 1833, bezog er im Herbst 1846 eines der vier niederen protestantisch-theologischen Seminare, welche Herzog Christof von Württemberg aus früheren Klöstern nach der Reformation errichtet hatte. In diesen Anstalten wird die theologische Jugend durch eine vortreffliche, freilich einseitig humanistische Bildung auf die Universität vorbereitet.

Hegelmaier hatte das Glück, nach dem schönst gelegenen dieser „Klöster", (wie sie im Volksmunde immer noch heissen) nach Urach zu kommen, dessen wunderbare Umgebung durch einen anderen Uracher „Seminaristen" Eduard Mörike dichterische Verklärung gefunden hat. Für Hegelmaier war der Aufenthalt in Urach von entscheidender Bedeutung. Die herrliche Pflanzenwelt der schwäbischen Alp, an deren Fuss Urach liegt, steigerte sein botanisches Interesse um so mehr, als er in dem damaligen ihm verwandten Oberamtsarzt Dr. Finckh einen vortrefflichen kenntnisreichen Floristen antraf, der ihm in der reichen Flora des Gebietes ein kundiger Führer war.

Seine botanischen Neigungen haben ihn wohl auch bestimmt, in Tübingen statt der Theologie Medizin als Studium zu wählen. Er wurde auf Grund einer physiologischen, auf Vierordt's Veranlassung

entstandenen Arbeit („Die Atembewegungen beim Hirndruck") 1857 zum Dr. med. promoviert. Die praktisch medizinische Tätigkeit hat ihn aber offenbar wenig befriedigt. Denn nach kurzer Wirksamkeit als Militärarzt in Ulm entschloss er sich, sich ganz der Botanik zu widmen.

Da ihn die Morphologie vor allem anzog, wandte er sich nach Berlin, wo Alexander Braun damals eine umfassende Tätigkeit entfaltete. Dort widmete sich Hegelmaier im Jahre 1862 und 1863 speziell botanisch-morphologischen und systematischen Studien. Der durch A. Braun vertretenen vergleichend morphologischen Richtung ist er auch zeitlebens treu geblieben, was ihn, wie aus der später folgenden Schilderung seiner Arbeiten hervorgehen wird, aber nicht abgehalten hat, eine lange Reihe vortrefflicher entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen auszuführen.

Bleiben wir indes zunächst bei seinen äusseren Lebensschicksalen, so lassen sich diese in kurzen Worten darstellen.

Er habilitierte sich im Frühjahr 1864 in Tübingen und wurde nach einigen Jahren ausserordentlicher Professor. Die Verdienste, die er sich in seiner Lehrtätigkeit erworben hatte, wurden von der Regierung und der Universität später durch seine Ernennung zum ordentlichen Honorarprofessor anerkannt.

Wenn die Lehrtätigkeit, die er neben Mohl, Hofmeister, Schwendener, Pfeffer und Vöchting ausübte, auch naturgemäss nur einem kleineren Kreise vor Studierenden zugute kommen konnte, so war sie doch eine sehr mannigfaltige, und umfasste sowohl die reine als die angewandte Botanik, später speziell Forstbotanik. Er war als Lehrer sehr gewissenhaft und gab eine sorgfältig ausgearbeitete Übersicht des von ihm behandelten Stoffes. Namentlich zu der Zeit, als Hofmeister in Tübingen wirkte, waren speziell die Anfänger für das von Hegelmaier in klarer fasslicher Form Gebotene um so dankbarer, als ihnen die (an sich vortrefflichen) Hofmeister'schen Vorlesungen schwer verständlich waren. Ich erinnere mich speziell mit Vergnügen einer Vorlesung über Kryptogamenkunde, welche Hegelmaier im Winter 1873/4 vor einem verhältnismässig grossen Kreise von Zuhörern hielt. Er brachte dazu auch reichlich Demonstrationsmaterial mit, was damals noch keineswegs allgemein üblich war. Dass er seinen Zuhörern für die von ihm behandelten Dinge Interesse einzuflössen wusste, dürfte auch daraus hervorgehen, dass er im Sommer eine Vorlesung von 6—7 Uhr Morgens abhalten konnte, ein Versuch, der wohl nicht jedem und nicht überall glücken würde!

Dass er, der gründliche Kenner der Flora Mitteleuropas, keine botanischen Exkursionen abhielt, war wohl in seiner Scheu vor allem in die Öffentlichkeittreten begründet. Es ist dies sehr zu

bedauern, denn gewiss wären ihm viele dafür dankbar gewesen. Die Studierenden, welche ihn aufsuchten, suchte er aber auf alle Weise durch Rat und Tat zu fördern. Botanische Arbeiten durch Schüler ausführen zu lassen, aber war ihm schon deshalb nicht möglich, weil er keine Institutsräume zur Verfügung hatte; er führte alle seine Arbeiten zu Hause aus, wo er auch seine umfangreichen Sammlungen aufbewahrte, die er durch zahlreiche Reisen, namentlich in die Alpen und nach Südeuropa (Spanien, die Balearen, usw.) bereicherte. Die anwachsenden Sammlungen waren wohl auch mit ein Grund dafür, dass er sich an einem schön gelegenen Platze (am Österberg) ein eigenes Heim errichtete, über dessen Türe ein für seine ganze Lebensauffassung charakteristischer Spruch „Bene vixit, qui bene latuit" angebracht ist. Hier gingen verschönt durch ein sonniges glückliches Familienleben und unermüdliche Arbeit die Jahre vorüber.

Es sei versucht, seine Forschertätigkeit hier in ihren wesentlichen Zügen kurz zu schildern.

Als Frucht des Berliner Aufenthalts ist zunächst die „Monographie der Gattung *Callitriche*" zu bezeichnen. Sie hat die Kenntnis dieser interessanten Gattung zweifellos sehr gefördert und enthält eine Menge anatomischer, entwicklungsgeschichtlicher und systematischer Beobachtungen, z. B. den Nachweis der terminalen Entstehung des einzigen Staubblattes der männlichen Blüten, die Aufklärung über die angeblichen Zwitterblüten, Betrachtungen über Land- und Wasserformen u. A. Von theoretischen Erörterungen hält sich diese Abhandlung ferne.

Mehr treten diese hervor in der grossen Monographie der *Lemnaceen*, einer Gruppe, mit welcher sich HEGELMAIER auch später noch wiederholt beschäftigt hat.

Die Veranlassung dazu gab die durch A. BRAUN gewünschte Bearbeitung der von WELWITSCH im westlichen Südafrika gesammelten *Lemnaceen*.

Wie sehr die HEGELMAIER'sche Monographie als grundlegend zu betrachten ist, zeigt die Tatsache, dass z B. EICHLER in seinen Blütendiagrammen sich ganz auf sie stützte. Auch in späteren Bearbeitungen kehren HEGELMAIER's vortreffliche Abbildungen stets wieder und man kann wohl sagen, dass in den fast 40 Jahren, die seit dem Erscheinen dieser Monographie vergangen sind, etwas tatsächlich Neues von grösserer Bedeutung kaum dem von HEGELMAIER Beobachteten hinzugefügt worden ist — ein Beweis dafür, wie sorgfältig und eingehend seine Untersuchungen gewesen sind.

Die theoretischen Auffassungen über den Aufbau der *Lemnaceen*, zu denen HEGELMAIER gelangte, haben nicht allgemein Anklang gefunden, auch der Verfasser dieser Zeilen konnte sich ihnen nicht

anschliessen. Hegelmaier ging von der Annahme aus, dass die vegetativen Teile von *Wolffia* und *Lemna* blattlose sich von dem gewöhnlichen radiären Typus ableitende Axen seien, während bei *Spirodela* an jeder Axe wahre Blätter auftreten. Diese Annahme zu Grunde legend suchte er hypothetisch den Aufbau des Vegetationskörpers auf das gewöhnliche Schema der Angiospermen zurückzuführen, ganz im Geiste der Braun'schen Morphologie. Wenn auch seine Darlegungen nicht als überzeugend betrachtet werden können, so sind sie doch gewiss ein berechtigter und eingehend durchgearbeiteter Versuch einer theoretischen Zurechtlegung der beobachteten Tatsachen. Ein so hervorragender Morphologe wie Eichler hat später, gleichfalls auf dem Boden der idealistischen Morphologie stehend, eine andere Deutung versucht, sagt aber selbst: „Indes gestehe ich, dass mir die ganze Deutung immer noch zu künstlich und verwickelt erscheint und dass ich gerne eine einfachere annehmen möchte, nur weiss ich zurzeit keine solche zu finden".[1])

Es ist hier nicht der Ort, die späteren Versuche einer solchen einfachen Deutung zu besprechen, zu denen namentlich die Erkenntnis geführt hat, dass die Organbildung auch der Samenpflanzen weniger starren Rezepten folgt, als die idealistische Morphologie sie angenommen hatte. Jedenfalls aber war, wie nochmals betont sei, der Versuch, auch die Gestaltung der *Lemnaceen* theoretisch auf diese Regeln zurückzuführen, ein durchaus berechtigter und von Hegelmaier scharfsinnig durchgeführter. Er war sich des hypothetischen Charakters seiner Deutung übrigens wohl bewusst, und hat später nicht gezögert, die Änderung seiner Anschauungen, nicht ohne eine gewisse Resignation hervorzuheben.

1895[2]) sagt er: „Hiermit ist denn auch gewissermassen schon ausgesprochen, dass die Aufgabe, die gesamte Art und Weise, wie die Sprossung bei den verschiedenen Gattungen der *Lemnaceen* geregelt ist, verständlich zu machen, wesentlich auf dem Gebiete der Phylogenie liegen würde, und eben aus diesem Grunde der feste Boden für ihre befriedigende Lösung fehlt. Diese Entwicklungsprozesse auf bei beblätterten und plurilateral gebauten Monokotyledonen verbreitete Regeln zurückzuführen, kann ja mittelst gezwungener Hypothesen versucht werden, und es ist ein solcher Versuch von mir früher auf der Grundlage damaliger Anschauungen gemacht worden, ohne dass jetzt noch für diese Bestrebungen eine reelle Bedeutung in Anspruch genommen werden könnte, aber auch ohne dass, so weit mir bekannt, erfolgreichere Versuche in gleicher

1) Eichler, Blütendiagramme I. S. 78.

2) Systemat. Übersicht der *Lemnaceen* in Englers Jahrb. XXI Bd. S. 274 1895. S. 294.

Richtung zu Tage getreten wären, sei es auf der Basis älterer morphologischer Methoden, sei es auf anderem Wege.“ In diesen vor einer aufrichtigen Selbstkritik nicht zurückscheuenden Worten spiegelt sich die Erkenntnis der Veränderungen, welche in den morphologischen Anschauungen sich vollzogen haben. Wenn HEGELMAIER sich nicht entschliessen konnte, die mit anderen Tatsachen harmonierende Auffassung der *Lemnaceen*-gliederung, welche z. B. an dem unten[1]) angeführten Orte dargelegt wurde, zu acceptieren, so ist dies wohl in einer Nachwirkung der früheren Auffassung begründet, welche er zwar als künstlich erkannt hatte, aber doch nicht gerne durch eine radikale Änderung ersetzen wollte.

Im Anschluss an die genannten Untersuchungen mögen hier zwei andere entwicklungsgeschichtliche Arbeiten erwähnt werden, die gleichfalls theoretisch sehr verschieden aufgefasste Gestaltungsverhältnisse betrafen: die über die Blütenentwicklung von *Potamogeton* und die bei den *Salicineen*. Sie ergaben eine Anzahl interessanter Tatsachen: so die Beziehungen zwischen Perigon- und Staubblättern von *Potamogeton*, die terminale Entstehung der obersten Braktee der Kätzchen von *S. viminalis*, blattbürtige Bildung der Blüten, dorsiventrale Ausbildung derselben bei *S. pentandra* u. A. Für die systematische Gruppierung der *Salicineen* liessen sich dabei zwar keine sicheren Anhaltspunkte gewinnen, aber HEGELMAIER's Ansicht, dass ihre Verwandtschaft mit den *Cupuliferen*, *Betulineen* usw. eine nur sehr entfernte sei, ist auch durch spätere Untersuchungen nahe gelegt worden.

Eine Reihe von Untersuchungen HEGELMAIER's, welche in der botanischen Zeitung veröffentlicht sind, beschäftigt sich mit der Entwicklungsgeschichte der *Lycopodien*. Es waren diese damals verhältnismässig noch wenig untersucht; fast gleichzeitig mit HEGELMAIER's erster Arbeit erschienen dann die wertvollen Untersuchungen STRASBURGER's in dessen grossem Coniferenwerke.

HEGELMAIER's Untersuchungen erstreckten sich auf die Anatomie und Morphologie europäischer *Lycopodien*. Von Interesse war u. a. der Nachweis, dass der Zentralcylinder der niederliegenden Sprosse von *L. clavatum*, *anotinum* u. a. eine dorsiventrale Struktur aufweist, auch dann, wenn diese äusserlich nicht zur Geltung kommt. Es wurde sodann das damals noch weitverbreitete Scheitelzellaxiom bekämpft, Blattentwicklung und Verzweigung eingehend untersucht. HEGELMAIER gelangte dabei zu dem Resultate, dass keine axilläre Verzweigung vorliege, aber auch nicht immer eine strenge Dichotomie eintrete, ein prinzipieller Gegensatz zwischen monopodialer und

1) GOEBEL, pflanzenbiolog. Schilderungen II, 2 (1893) S. 274 ff.

gabeliger Verzweigung (wie er damals vielfach angenommen wurde) sei überhaupt nicht vorhanden. Auch bei *Isoëtes* wurden in einer späteren Arbeit die Fragen nach der Zellenanordnung im Scheitel, der anatomischen Gliederung usw. geprüft, und namentlich auch die Entstehung der Sporangien untersucht, wobei Hegelmaier für *Selaginella spinulosa* einen blattbürtigen Ursprung der Sporangien nachzuweisen suchte.

In demselben Jahrgange (1874) der botanischen Zeitung findet sich eine andere ausführliche Abhandlung Hegelmaier's, die zu einem weiteren Hauptgebiete seiner Tätigkeit überleitet, dem der Embryo- und Samenentwicklung.

Hanstein's Arbeiten über Embryoentwicklung hatten eine spezielle Analyse des Zellenaufbaues, der Herkunft der Wurzel, des Verhältnisses der Kotyledonar- und Stammknospenbildung gebracht, und namentlich auch die Theorie vom Vorhandenensein dreier gesonderter Meristeme im Vegetationspunkt durch Untersuchung der Embryobildung zu stützen versucht. Hegelmaier unterzog sich der Aufgabe, alle diese Fragen auf einer breiteren Basis zu prüfen. Es schwebte ihm dabei die Möglichkeit vor, dass diese Untersuchungen auch der Systematik zu Gute kommen und namentlich für die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Monokotylen und Dikotylen bedeutsam werden könnten. Er untersuchte deshalb zunächst die Entwicklung einer grösseren Anzahl von Monokotylen, später auch von Dikotylen; die Resultate der letztgenannten Untersuchung legte er in einem besonderen Werke nieder. Diese Untersuchungen waren bei dem damaligen Stande der mikroskopischen Technik — lange vor der Einführung des Mikrotoms und der neueren Färbemethoden — ausserordentlich mühsam und zeitraubend. Sie konnten nur von jemand ausgeführt werden, der wie Hegelmaier der Hauptsache nach Herr seiner Zeit und nicht mit der Abhaltung von Prüfungen, praktischen Übungen und dergleichen belastet war.

Als wichtigere Resultate seien hier folgende angeführt. Die Tatsache, dass bei verschiedenen Monokotylen (*Sparganium*, *Triticum*, *Pistia* u. a.) auch die dem Kotyledo folgenden Blätter „relativ terminal" sind, d. h. ohne dass ein gesonderter Sprossvegatationspunkt vorhanden neue angelegt werden, ist mehrfach (z. B. von Celakowsky) für die Erörterung des Verhaltens von Blattbildung und Sprossachse benutzt worden. Namentlich aber ergab sich, dass das Hanstein'sche Schema der Embryoentwicklung keineswegs eine allgemeine Giltigkeit besitzt. Es wird bezüglich des Zellenaufbaues des Embryos innerhalb eines Verwandtschaftskreises keine strenge Regelmässigkeit eingehalten, die Verfolgung des Zellenaufbaus des Embryos lässt sich also nicht zu systematischen Schlüssen verwenden. Auch die Dikotylen mit einem

Kotyledo (*Carum Bulbocastanum* u. a.) sind nach HEGELMAIER nur pseudomonokotyl, ihr Verhalten ist auf Verkümmerung des einen Kotyledons zurückzuführen.

An diese allgemeinen Ergebnisse schlossen sich zahlreiche andere Einzelforschungen an, so die Abhandlungen über Endospermbildung, partielle Abschnürung und Obliteration des Embryosackes, über konvolutive Kotyledonen, Polyembryonie von *Allium odorum* und *Euphorbia dulcis* u. a. Alle diese Abhandlungen haben auf diesem schwierigen Gebiete eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse gebracht; mit Recht konnte ENGLER HEGELMAIER's „vergleichende Untersuchungen dikotyledoner Keime" neben den Arbeiten Strasburgers über Befruchtung und Zellteilung als die wesentlichste Bereicherung, welche der Embryologie der Phanerogamen damals zu Teil wurde, bezeichnen. Als allgemeines Resultat ergab sich auch eine Bestätigung der Anschauung, dass die spezielle Gestaltung des Zellengerüstes eine Folge, nicht eine Ursache des Wachstums sei.

Schon oben wurde erwähnt, dass HEGELMAIER auch floristische Studien eifrig betrieb.

Für die Kenntnis der Moosflora grundlegend waren seine Untersuchungen über die Moosvegetation des schwäbischen Jura, die er sowohl was Laub- als auch Lebermoose anbelangt, gründlichst untersucht hatte.

Noch seine letzte Arbeit über die Alchimillen des schwäbischen Jura (1900) zeigt, wie er, vom Alter ungebeugt, als Forscher wie als Sammler den Fortschritten der Wissenschaft folgte und sie weiter zu fördern suchte.

Die hier gegebene kurze Übersicht über die wissenschaftliche Tätigkeit HEGELMAIER's kann nur im allgemeinen die Gebiete bezeichnen, auf denen er sich mit unermüdlichem Eifer und rastlosem Fleisse bewegte. Suchen wir zum Schluss noch das Charakteristische seiner Persönlichkeit hervorzuheben.

Im Äussern zeigte er echt germanischen Typus. Er war ein unermüdlicher Wanderer und vortrefflicher Bergsteiger. In seinem Wesen hatte er das gegen aussen Zurückhaltende, fast Herbe, das dem schwäbischen Stamme nicht selten eigen ist. Allem Sichvordrängen und Sichgeltendmachen war er abhold. Wer ihn näher kennen lernte, musste von der Aufrichtigkeit, Idealität und Liebenswürdigkeit seines Wesens sich aufs Stärkste angezogen fühlen. Diese trat namentlich in seinem häuslichen Kreise hervor, in dem er auch als vortrefflicher Erzähler seine Reiseerlebnisse zu schildern wusste.

Ein schwerer Schlag war für ihn der Verlust seiner durch Geist wie Gemüt gleich ausgezeichneten Frau, mit der er fast 40 Jahre in glücklichster Ehe verbunden war. Eine treu um ihn besorgte

Tochter hat ihm die letzten Jahre seines Lebens zur Seite gestanden, wie er auch seinerseits seinen Kindern ein ungemein liebevoller Vater war.

Äussere Anerkennung hat er nie gesucht, sie ist ihm auch nur spärlich zuteil geworden. Eine besondere Freude aber war ihm die Feier seines 70. Geburtstages, welche die deutsche botanische Gesellschaft veranstaltete. Sie zeigte ihm, wie viele seiner Fachgenossen seine Lebensarbeit im Dienste der Wissenschaft hochschätzten.

Ein stilles und anspruchsloses aber doch ein glückliches und fruchtbares Leben ist ihm vergönnt gewesen.

Verzeichnis der Veröffentlichungen.

1. Monographie der Gattung *Callitriche* mit 4 Tafeln, Stuttgart 1864.
2. Die *Lemnaceen*, eine monographische Untersuchung mit 16 Tafeln. Leipzig 1865.
3. Über androgyne Blütenstände von *Salix* (Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. 22. Jahrg.) 1866.
4. Über die Entwickelung der Blütenteile von *Potamogeton* (Bot. Zeit. 1870).
5. Über einige Samenknospen. Ebendaselbst.
6. Über verschiedene Entwickelungs-Erscheinungen an jugendlichen Teilen einiger Wassergewächse. Bot. Zeit. 1871.
7. Über die Fructifikationsteile von *Spirodela*. Ebendaselbst.
8. Zur Morphologie der Gattung *Lycopodium*. Bot. Zeit. 1872.
9. Zur Kenntnis einiger *Lycopodinen*. Bot. Zeit. 1874.
10. Über Bau und Entwickelung einiger Cuticulargebilde (Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. IX).
11. Zur Entwickelungsgeschichte monokotyledoner Keime nebst Bemerkungen über die Bildung der Samendeckel. Bot. Zeit 1874.
12. Über die Moosvegetation des schwäbischen Jura (Württembergische Jahreshefte 1873).
13. Vergleichende Untersuchungen über Entwickelung dikotyledoner Keime. Mit 9 Tafeln, Stuttgart 1878.
14. Streifzüge in den Alicantiner Bergen. Österr. botan. Zeitschrift 1879.
15. *Lemnaceae* in Flora brasiliensis.
16. Zur Embryologie und Endospermentwickelung von *Lupinus*. Bot. Zeit. 1880.
17. Über aus mehrkernigen Zellen aufgebaute Dikotyledonen-Keimträger. Ebendas.
18. Über Blütenentwicklung bei den Salicineen mit 2 Tafeln (Württemb. naturw. Jahreshefte 1880).
19. Über den jetzigen Stand der Kenntnis der Moosvegetation des Vereinsgebietes. Ebendaselbst 1884.
20. Untersuchungen über die Morphologie des Dikotyledonen-Endosperms mit 5 Tafeln (Nova acta der Ks. Leop.-Carol. deutschen Akademie der Naturforscher 1885).
21. *Wolffia microscopica*. Bot. Zeit. 1885.
22. Zur Entwickelungsgeschichte endospermatischer Gewebekörper. Bot. Zeit. 1886.

23. Abnormitäten einiger einheimischen diklinen Pflanzen mit 2 Tafeln. Württemb. Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde 1887).
24. Über einige neuere Errungenschaften der Phytotomie. Ebendas. 1887.
25 Über den Keimsack einiger Compositen und dessen Umhüllung. Bot. Zeit 1891.
26. Über partielle Abschnürung und Obliteration des Keimsacks (Ber. der d. botan. Gesellschaft 1891.
27. Systematische Übersicht der *Lemnaceen* (Englers Jahrbüch. 1895).
28. Über Orientierung des Keimes im Angiospermensamen. Bot. Zeit 1895.
29. Zur Kenntnis der Polyembryonie von *Allium odorum*. Bot. Zeit 1897.
30. Über convolutive Kotyledonen (Ber. der deutschen botan. Gesellschaft 1899).
31. Über einen neuen Fall von habitueller Polyembryonie. Ebendas. 1901.
32. Zur Kenntnis der Polyembryonie von *Euphorbia dulcis*. Ebendas 1903.
33. Alchimillen des schwäbischen Juras (Württemb. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde 1906).

Carl Müller.

Von

L. KNY.

Am 13. Juni dieses Jahres wurde Professor Dr. CARL MÜLLER, Lehrer der Botanik an der Kgl. Gärtnerlehranstalt, Dozent an der Kgl. Technischen Hochschule und Sekretär der Deutschen Botanischen Gesellschaft nach kurzer Krankheit seiner Familie, seinen zahlreichen Freunden und seinem ausgedehnten Wirkungskreise entrissen.

Der Entschlafene gehörte nicht zu jenen Bevorzugten, denen der Lebensweg von der Wiege an geebnet ist. Was er erreicht hat, musste er mit zähem Fleisse erkämpfen.

Am 20. November 1855 in Rudolstadt geboren, siedelte er als einjähriges Kind mit seiner Familie nach Berlin über. Sein Vater, welcher als Gürtlermeister dem ehrsamen Handwerk angehörte, ermöglichte es, den begabten Knaben studieren zu lassen, obschon die zahlreiche Familie von drei Knaben und vier Mädchen grosse Ansprüche an ihn stellte. CARL MÜLLER besuchte die Friedrich-Werdersche Gewerbeschule (jetzt Oberrealschule), wo er in allen Klassen den ersten Platz einnahm. Seine ausgesprochene Neigung zur Naturbeobachtung wurde durch seinen ihn überlebenden, von ihm hochverehrten Lehrer, Professor LIEBE, wirksam gefördert.

Auf der Universität Berlin konnte er sich kaum ein Jahr der Anregung ALEXANDER BRAUN's erfreuen, welchen der Tod schon im Frühjahr 1877 dahinraffte. Neben dem Besuche der Vorlesungen

musste CARL MÜLLER einen grossen Teil seiner Zeit Privatstunden widmen, welche ihm die Mittel zum Lebensunterhalte verschafften. Vom April 1878 bis ebendahin 1879 genügte er im Kaiser-Franz-Grenadier-Regiment seiner Militärpflicht. Diese Abhaltungen hinderten ihn nicht, die von der Berliner Philosophischen Fakultät gestellte Preisaufgabe „Über die Pflanzengallen im weitesten Sinne des Wortes“ zu lösen. Seine Bearbeitung wurde mit dem Königlichen Preise gekrönt. Den Abschluss der Universitätsstudien bildete die im Februar 1882 bestandene Prüfung pro facultate docendi.

CARL MÜLLER hatte die Absicht, sich dem Berufe als Lehrer an einer Realschule zu widmen. Zu diesem Zwecke trat er als

Probekandidat in die Louisenstädtische Realschule ein. Bald darauf erwarb er an der Universität Berlin mit der Dissertation „Neue Helminthocecidien und deren Erreger“ den philosophischen Doktorgrad. Später ist diese Abhandlung in erweiterter Form im Jahrgange 1884 der Landwirtschaftlichen Jahrbücher zum Abdrucke gelangt.

Zur Zeit, wo CARL MÜLLER seine Prüfung bestanden hatte, waren die Aussichten für die Kandidaten des höheren Lehramtes ganz besonders ungünstige. Vier Jahre hat er sich redlich bemüht, in Berlin oder dessen Vororten eine feste Stellung zu gewinnen, die es ihm ermöglicht hätte, die wissenschaftlichen Anregungen der Reichshauptstadt weiter auf sich einwirken zu lassen. Nachdem sich alle Versuche als vergeblich erwiesen hatten, entschloss er sich, seinen Neigungen entsprechend, sich ganz der wissenschaftlichen Tätigkeit zu widmen. Schon früher hatte er Herrn Professor

PRINGSHEIM als dessen Privatassistent hilfreichen Beistand bei seinen Arbeiten geleistet und mich selbst bei der Herstellung einiger Wandtafeln unterstützt. Im Oktober 1886 trat er in die Stellung als Assistent am Pflanzenphysiologischen Institute der Universität und am Botanischen Institute der Landwirtschaftlichen Hochschule ein, welche er neun Jahre hindurch ohne Unterbrechung bekleidet hat. Ich hatte während dieser langen Zeit Gelegenheit, die guten Eigenschaften des Verstorbenen kennen und schätzen zu lernen. Mein Verhältnis zu ihm war mehr das eines Freundes als das eines Vorgesetzten. Er hat nicht nur seine Pflichten in gewissenhafter Weise erfüllt, sondern war darüber hinaus jederzeit bereit, den Praktikanten bei ihren Untersuchungen behilflich zu sein. So mancher von ihnen wird ihm über das Grab hinaus dankbare Erinnerung bewahren.

In die Zeit der Assistentenschaft fällt die Habilitation als Privatdozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule: — eine Stellung, welche CARL MÜLLER erst am 1. April 1906 niederlegte. Seine Lehrtätigkeit beschränkte sich fast ganz auf die Bakteriologie, für welche ein etatsmässiger Lehrstuhl damals noch nicht bestand. Mit Vorträgen über dieses Gebiet beteiligte er sich auch an den Vorlesungen für praktische Landwirte, welche auch jetzt noch alljährlich in der Landwirtschaftlichen Hochschule gehalten werden. Seine erfolgreiche Lehrtätigkeit fand im Jahre 1896 durch Verleihung des Professortitels die offizielle Anerkennung.

Professor MÜLLER hatte schon während seiner Assistentenzeit durch Verheiratung mit Fräulein MARIE BOÉBÉ einen eigenen Hausstand gegründet, der am 30. Juli 1890 durch die Geburt des einzigen Kindes, seines Sohnes ALFRED gesegnet wurde. Unter den veränderten Verhältnissen waren die geringe Remuneration als Assistent und die Erträge litterarischer Arbeiten nicht mehr ausreichend, den erhöhten Bedürfnissen zu genügen. Er nahm deshalb im Jahre 1894 die Stellung als Vorstand der biologischen Abteilung der Gesellschaft Urania an, welche er bis 1905, also 11 Jahre hindurch, bekleidete. Seine Aufgabe bestand darin, die biologischen Säle zu überwachen und im Winter wöchentlich einen Vortrag aus dem Gebiete der Botanik oder Zoologie zu halten. Allen, welche ihn dort hörten, wird sein freier, fesselnder Vortrag in angenehmster Erinnerung sein. Unzweifelhaft hat er in hervorragender Weise dazu beigetragen, das Interesse für die belebte Natur in weiten Kreisen zu fördern.

Im Jahre 1895 wurde Professor MÜLLER als remunerierter Dozent für Botanik an die Technische Hochschule in Charlottenburg berufen. Es war ihm die Aufgabe gestellt, im Wintersemester eine zweistündige Vorlesung über allgemeine Botanik, im Sommersemester

eine solche über spezielle Botanik zu halten und seine Zuhörer im Gebrauche des Mikroskopes zu unterrichten. Der mikroskopische Sommerkursus war der Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel gewidmet. Für die praktischen Übungen stand kein wohleingerichtetes Institut, sondern nur ein langer Korridor zur Verfügung, in welchem Tische und Mikroskope jeweils aufgestellt und wieder fortgeräumt werden mussten. Erst im letzten Semester wurden ihm zwei Zimmer überwiesen. Sein Zuhörerkreis bestand vorwiegend aus solchen Studierenden, welche die Prüfung als Nahrungsmittelchemiker ablegen wollten; er konnte also nach Lage der Sache kein sehr grosser sein.

Am 1. Oktober 1903, nachdem Professor MÜLLER das 48. Lebensjahr überschritten hatte, ging endlich sein sehnlicher Wunsch in Erfüllung, in eine feste, etatsmässige Stellung einrücken zu können. Die Königl. Gärtner-Lehranstalt, welcher er, so lange sie sich in Wildpark bei Potsdam befand, schon seit sieben Jahren als Hilfslehrer für Botanik und Mathematik angehört hatte, wurde in ihr schönes, neues Gebäude zu Dahlem verlegt. Mit dieser räumlichen Änderung war eine Neuorganisation auf breiterer Grundlage verbunden. Professor MÜLLER wurde fortan von dem Unterrichte in der Mathematik entlastet, und es wurde ihm die Stellung als Vorsteher der pflanzenphysiologischen Abteilung übertragen. Er hatte sich von jetzt an schöner, zweckmässig eingerichteter und gut ausgestatteter Räume und der Mitwirkung eines Assistenten zu erfreuen. Die Erwartung, dass diesen günstigen Vorbedingungen für eine rege Forschertätigkeit sich baldige Erfolge anschliessen würden, sollte sich nicht erfüllen, da die begonnenen Untersuchungen durch den Tod unterbrochen wurden. Wie ich höre, sind die vorgefundenen Aufzeichnungen nicht derart, dass sie für eine Veröffentlichung reif sind. Als Lehrer aber hat Professor MÜLLER nach dem Zeugnis des Herrn Direktor ECHTERMEYER in hohem Maasse anregend gewirkt und seine Zuhörer über das Maass dessen, was das offizielle Programm vorschreibt, für die wissenschaftlichen Fragen der Botanik erwärmt.

Um das Bild unseres heimgegangenen Freundes zu vervollständigen, müssen wir seiner Tätigkeit noch nach drei Richtungen folgen: als Sekretär der Deutschen Botanischen Gesellschaft, als Mitglied der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft und als Vorstand der Berliner Turnerschaft.

Das Sekretariat der Deutschen Botanischen Gesellschaft, das er während voller 17 Jahre ohne Unterbrechung verwaltet hat, übernahm er im Jahre 1890 als Nachfolger des nach Bern berufenen Professors TSCHIRCH. Das Amt ist ein sehr arbeitsreiches und erfordert einen hohen Grad von Sachkenntnis und Sorgfalt. Es gilt nicht nur, die

Korrespondenzen mit den Mitgliedern zu erledigen, sondern vor allem die von der Gesellschaft herausgegebenen Berichte zu redigieren, welche nach dem Reglement vor der jeweilig nächsten Sitzung im Druck erscheinen sollen. Was dies bedeutet, wird jeder ermessen können, welcher bei Herausgabe eines Sammelwerkes genötigt ist, sich auf die Zuverlässigkeit zahlreicher Mitarbeiter zu verlassen. Man wird dem Verstorbenen das Lob nicht versagen können, dass er seine Aufgabe in musterhafter Weise gelöst hat. Wenn die Generalversammlungshefte weniger pünktlich erschienen, als die monatlichen Sitzungsberichte, so liegt, wie ich vermute, die Schuld weniger an ihm als an der Saumseligkeit mancher Autoren.

Der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft hat Professor MÜLLER seit dem Jahre 1891 ununterbrochen als Ausschussmitglied angehört und hat, besonders in den ersten Jahren, zahlreiche Vorträge in ihren Sitzungen gehalten. Wie sehr seine Beziehungen zur Pharmazie ihm am Herzen lagen, zeigte die Ausarbeitung seines Hauptwerkes, der „Medizinalflora", welche im Jahre 1890 bei JULIUS SPRINGER in Berlin erschien. Sie gibt Zeugnis von seinem grossen Fleisse und der allseitigen Beherrschung des reichen Stoffes.

In wie hohem Maasse Professor MÜLLER als Vorsitzender der Berliner Turnerschaft sich die Liebe und Anerkennung seiner Vereinsgenossen erworben hat, ist in mehreren ihm gewidmeten Nachrufen zum Ausdrucke gelangt. Schon als Knabe war er in die Jugendabteilung der Berliner Turnerschaft eingetreten und hatte es bald zum Vorturner und zum Leiter der 13. Jugendabteilung gebracht. Als reifer Mann fand er auf dem Turnboden Erholung von angestrengter geistiger Tätigkeit. Vor sechs Jahren wurde er zum Vorsitzenden der Berliner Turnerschaft erwählt — ein Ehrenamt, das er bis zu seinem Tode verwaltete. Wie hoch seine Wirksamkeit eingeschätzt und wie schmerzlich sein Verlust empfunden wurde, zeigte sich in der wahrhaft grossartigen Teilnahme bei seiner Beerdigung. Die Turnerschaft hat es sich nicht nehmen lassen, ihre Kosten zu bestreiten.

Von äusseren Anerkennungen, welche CARL MÜLLER zuteil wurden, ist die wichtigste die im Jahre 1892 erfolgte Ernennung zum Mitgliede der Kaiserlich Leopoldinisch - Carolinisch - Deutschen Akademie der Naturforscher. Schon vorher (1883) war er zum Ehrenmitgliede der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin ernannt worden. Im Jahre 1891 erfolgte seine Wahl zum Ehrenmitgliede des Gartenbauvereins in Potsdam.

Das Maass von Zeit und Arbeit, das CARL MÜLLER der Berliner Turnerschaft widmete, erklärt vielleicht zum Teil die Tatsache, dass er auf seinem nächsten Arbeitsgebiete als Forscher in den letzten Jahren nicht mehr so produktiv war, wie man nach seiner glücklichen

Veranlagung und nach seinen reichen Kenntnissen hätte erwarten sollen. Eine gerechte Beurteilung wird aber die schwierigen Verhältnisse nicht unberücksichtigt lassen, unter denen der frische, arbeitslustige Jüngling sich zum reifen Manne entwickelt hatte. Erst wenige Jahre vor seinem Tode war es ihm beschieden, eine gesicherte Lebensstellung zu erreichen. Manch' Anderem würden die Kräfte versagt haben, bis dahin auszuharren. Er aber hat, bis die tückische Krankheit ihn niederwarf, seine Freude an der Arbeit voll bewahrt, hat, mit hervorragender Lehrbegabung ausgestattet, die Liebe zu seiner Fachwissenschaft nicht nur bei den Studierenden dreier Hochschulen mächtig gefördert, sondern auch durch seine anziehenden populären Vorträge in weitesten Kreisen verbreitet und vertieft und war stets bereit, wo seine Mitwirkung erbeten wurde, helfend und fördernd einzutreten. Wenn der Wert eines Menschen nicht nach blendenden äusseren Erfolgen, sondern nach dem bemessen wird, was er seinen Mitmenschen war, wird der Name unseres CARL MÜLLER stets mit Hochachtung genannt werden.

Verzeichnis der Arbeiten von Carl Müller.

(Zusammengestellt von W. WÄCHTER.)

1876. Über einige Formen von *Osmunda regalis* L. (B. V. Brdb. 1876. S. 123–125).

1877. Monströse Blütenbildung von *Agrostemma Githago* L. (Ber. d. bot. Ver. der Provinz Brandenburg, S. 101.)

Über die Pflanzengallen im weitesten Sinne des Wortes. — Preisarbeit.

Fasciationserscheinung und Doppelblüte an einer *Gymnadenia conopea* (L). (B. Ber. B V. Brdb. 1877. S. 103—105.)

Über eine Phytoptus-Galle auf *Lysimachia vulgaris* L. und das sie hervorrufende Tier. (Ber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. S. 105 113.)

1880. Einige Bemerkungen über die von Anguillulen auf *Achillaea* erzeugten Gallen. (Bot. Centralbl. 1880, S. 187.)

Phytoptus auf *Sedum reflexum*. (Bot. Centralbl. 1880, S. 349.)

1881. Zwei ungarische Pflanzengallen. (Bot. Centralbl. 1881, S 212.)

Deutsche Übersetzung der Botanischen Mikrochemie von V. A. POULSEN (aus dem Dänischen).

1883. Meine Stellung zur Frage von den Spermamöben der Saprolegnien. (Botan. Centralbl. 1883, S. 125 ff.)

Neue Helminthocecidien und deren Erzeuger. Doktordissertation.

Mitteilungen über die unseren Kulturpflanzen schädlichen, das Geschlecht Heterodera bildenden Würmer. (Landw. Jahrb. 1883 S. 1).

1884. Bemerkungen zu meiner Dissertation und deren Abdruck in THIEL's Landw. Jahrb. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1884 S. 221.)

Über Dimorphismus der Blüten von *Sambucus australis* Cham. et Schldl. (Ber. der deutsch bot. Ges. 1884 S. 452.)

1884. Übersicht der morphologischen Verhältnisse im Aufbau des in einem grossen Teil von Südamerika vorkommenden *Sambucus australis*. (Ber. der Ges. naturf. Freunde in Berlin 1884 S. 189.)

Über den Bau der Ausläufer von *Sagittaria sagittifolia* L. (Ber. der Ges. naturf. Freunde in Berlin 1884 S. 165).

Caprifoliaceae, *Valerianaceae*, *Calycerae* in Flora brasiliensis, S. 332—359.

1887. Nachruf für Aug. Wilh. Eichler. (Bot. Centralbl., Bd. 31 u. 32.)

1888. Über phloëmständige Sekretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1888 S. 20).

Über den Bau der Kommissuren der Equisetenscheiden. (Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XIX (mit 5 Tafeln) S. 497.)

1889. Der Begriff „Pflanzengalle" in der modernen Wissenschaft. (Naturwiss. Wochenschrift, Bd. IV, 1889 S. 521).

Euphorbiaceen in Potonié's illustrierter Flora von Nord- und Mitteldeutschland 1889, Berlin, Jul. Springer.

1890. Medizinalflora. Eine Einführung in die allgemeine und angewandte Morphologie und Systematik der Pflanzen. Berlin, Jul. Springer.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Formen des Collenchyms. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1890 S. 150.)

Über die Balken in den Holzelementen der Coniferen. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1890 S. 17.)

Über ein fettes Öl aus Lindensamen. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1890 S. 372.)

Das Vorkommen freier Gefässbündel in den Blattstielen kräftiger Umbelliferen sowie Compositen. (Ber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1890 S. 131.)

Das Diagramm der Blüte von *Aesculus Hippocastanum* L. (Bot. V, Brdb. 1890 S. IX.)

Über die von der Lage zum Horizonte beeinflusste Stellung zygomorpher Blüten. (B. V. Brdb. 1890 S. IX.)

1891. Albinismus bei *Lathraea squamaria*. (Deutsche bot. Monatsschrift 1891.)

Über die Einführung der Begriffe „Molekularwertigkeit" und „Molekularkoëffizient" und ihre Bedeutung für die molekulare Energie. (Ber. der Pharm Ges., Berlin 1891 S. 1.)

Zur Praxis der Herstellung kleiner Mengen von Lösungen bestimmten spezifischen Gewichtes. (Ber. der Pharm. Ges. 1891 S. 247.)

Über Dammar und Dammar liefernde Pflanzen. (Ber. der Pharm. Ges. 1891 S. 1.)

1892. Diskussion über Pharmakopöefragen, a) Cortex und Radix, b) Secale cornutum (Ber der deutsch. Pharm. Ges. 1892 S. 348).

1893. Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Polypodiaceensporangiums. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1893 S. 54.)

C. Müller und H. Potonié, Botanik. Berlin.

Kritische Untersuchungen über den Nachweis maskierten Eisens in der Pflanze und den angeblichen Eisengehalt des Kaliumhydroxyds. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1893 S. 252.)

Über das Wachstum der Pollenschläuche in den Narbenpapillen der Silenaceen. (Ber. der deutsch. Pharm. Ges. 1893 S 266.)

1894. Zur Geschichte der Physiologie und der Kupferfrage. (Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten 1894 S. 142.)

Über die Unterscheidung der für die Nahrungsmittelbotanik in erster Linie wichtigen Stärkearten. (Ber. der Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte 1894.)

Die wichtigsten Verzweigungssysteme. (Ber. der deutsch. Pharm. Ges. 1894 S. 171.)

Über einige neue botanische Modelle als Hilfsmittel für den Unterricht. (Ber. d. deutsch. Pharm. Ges. 1894 S. 117.)

Historisches zur Frage nach dem Eisen in seiner Beziehung zur Pflanze. (Hedwigia, Bd. XXXIII, 1894.)

Wirken und Schaffen der Pflanzenwelt. (Sammlung populärer Schriften der Urania 1894.)

Über die Methode der Untersuchung von Getreidefrüchten. (Ber. der Pharm. Ges. 1894 S. 1 u. 2.)

Erläuterung BRENDEL'scher Modelle: Die Reproduktionsorgane von *Marchantia polymorpha* L. Berlin, R. BRENDEL, Verlagsanstalt für Lehrmittel.

1895. Die Laubmoose. ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien S. 142.

1896. Blitzschläge in Beziehung zu Boden und Baumbestand. („Himmel und Erde", illustr. naturw. Monatsschrift, herausgegeben von der Ges. Urania, S. 171.)

Die Entwicklung des Hühnchens im Ei. („Himmel und Erde" S. 403 ff. (mit 10 Abbildungen.)

1897. Die Entwicklung der Brutkörper von *Aulacomnium androgynum* (L.) Schwägr. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1897 S. 279.)

Über die Einlagerung von Cellulose in die Cellulosewand lebender Pflanzenzellen. (Ber. der Pharm. Ges., Berlin 1897 S. 11.)

1901. Die elektrotechnische Industrie. („Himmel und Erde" 1901 S. 511—521.)

1906. Mitteilung über Hymenophyllum aus Luxemburg. (Verhandlg. des botan. Vereins der Prov. Brandenburg, 1906 S. XXVII.)

Referate in JUST's botan. Jahresbericht über die Morphologie der Gewebe, 1883 bis 1886; über die Schädigung der Pflanzenwelt durch Tiere, 1883—1885; über die Morphologie und Physiologie der Zelle, 1887—1889.

Rudolf Aderhold.

Von

J. BEHRENS.

Am Morgen des 17. März 1907 schied unerwartet in den besten Jahren RUDOLF ADERHOLD, Mitglied der Gesellschaft seit dem Jahre 1893, aus dem Leben.

Geboren am 12. Februar 1865 zu Frankenhausen in Thüringen, besuchte RUDOLF FERDINAND THEODOR ADERHOLD zunächst das Realgymnasium seiner Vaterstadt. Ostern 1882 trat er in die Prima des Realgymnasiums zu Nordhausen ein und erlangte an diesem zu Ostern 1884 unter Befreiung von der mündlichen Prüfung das Reifezeugnis. An der Universität Jena widmete er sich dann dem Studium

der Naturwissenschaften, insbesondere der Botanik. Seine Lehrer in diesem Fache waren BÜSGEN, DETMER und insbesondere STAHL. Das Wintersemester 1885/86 brachte ADERHOLD an der Universität Berlin zu, wo EICHLER uud SCHWENDENER seine botanischen Lehrer waren, und wo er auch in SCHWENDENERs Institut arbeitete. Zu Beginn des Sommersemesters 1886 kehrte er bereits wieder nach Jena, dem er zeitlebens treue Anhänglichkeit bewahrte, zurück, um eine von STAHL ihm angebotene Assistentenstelle am botanischen Institut zu übernehmen. Diese bekleidete er bis zum Ende des Wintersemesters 1887/88. Neben der Erfüllung seiner dienstlichen Obliegenheiten fand er noch Zeit zu einer eigenen wissenschaftlichen Arbeit, die unter dem Titel: Beitrag zur Kenntnis richtender Kräfte bei der Bewegung niederer Organismen, in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaften erschien, und auf Grund derer er am 9. April 1888 magna cum laude zum Doktor der Philosophie promoviert wurde. Nach Niederlegung der Assistentenstelle bereitete sich ADERHOLD in Jena auf die Prüfung für das höhere Lehramt vor, die er am 23. Februar 1889 bestand. Vom 1. April 1889 bis 31. März 1890 genügte er seiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger im 7. Königl. Sächsischen Infanterie-Regiment Prinz Georg No. 106 in Möckern bei Leipzig und trat dann in den Preussischen höheren Schuldienst ein. Von der vorgeschriebenen Vorbereitungszeit wurde das Seminarjahr am Realgymnasium Iserlohn von Ostern 1890 bis Ostern 1891 zurückgelegt und das Probejahr zu Ostern 1891 am Realgymnasium Dortmund begonnen. Da trat die Einladung WORTMANNs an ihn heran, eine Assistentenstelle an der pflanzenphysiologischen Versuchsanstalt der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. zu übernehmen. Seiner alten Vorliebe für die Botanik folgend, trat er am 12. August 1891 diese Stellung an, vollendete jedoch den Vorbereitungsdienst für das höhere Lehrfach als Probekandidat am Realgymnasium zu Geisenheim während des Sommers 1892. Bis Ende September 1893 blieb er in Geisenheim als Assistent WORTMANNs und bewährte schon damals in vielseitiger Tätigkeit seine staunenswerte Arbeitskraft. Neben seiner eigentlichen vielseitigen und arbeitsreichen Tätigkeit als Assistent leitete er auch, zum grössten Teile selbständig, das mikroskopisch-anatomische und phytopathologische Praktikum für die Eleven der Lehranstalt und fand noch Zeit zu selbständigen ausserdienstlichen Arbeiten auf den Gebieten der Gärungsphysiologie und Phytopathologie. Es war daher nicht zu verwundern, als ihm bereits nach zweijähriger Tätigkeit in Geisenheim die durch SORAUERs Ausscheiden frei gewordene Stelle des Lehrers der Botanik und Leiters der botanischen Abteilung der Versuchsstation am Königl. pomologischen Institute zu Proskau zum 1. Oktober 1893 übertragen wurde. Die zunächst nur

kommissarisch verwaltete Stelle wurde bereits am 1. April 1894 eine etatsmässige. Im Mai des Jahres 1895 verheiratete sich ADERHOLD dann mit einer Jugendfreundin CLEMENTINE HACCIUS. Die Übersiedelung nach Proskau leitete eine längere Periode ruhiger und fruchtbarer Arbeit ein. Neben der umfangreichen Lehr- und Auskunftstätigkeit, zu der sich auch eine äusserst rege Mitarbeit an der monatlich erscheinenden Proskauer Obstbauzeitung, längere Zeit hindurch sogar die Redaktion derselben gesellte, fand ADERHOLD noch Zeit und Arbeitskraft zu intensivster wissenschaftlicher Forschung. Als Frucht der Proskauer Zeit entstand eine Reihe von verdienstvollen Arbeiten, die sich grösstenteils auf phytopathologischem Gebiete bewegten. Abgesehen von seiner Tätigkeit an einem pomologischen Institut, wurde diese Richtung der Forschung ADERHOLD, wie er dem Schreiber dieses bei wiederholten Gelegenheiten erzählte, durch die besonderen Verhältnisse der Gegend nahegelegt, die geradezu ein Eldorado für Pilzkrankheiten der Obstbäume bilde. Dankbar gedachte ADERHOLD auch stets der Anregung und Unterstützung durch Litteratur, deren er sich bei gelegentlichen Besuchen im pflanzenphysiologischen Institut in Breslau durch BREFELD stets erfreuen durfte. Acht glückliche Jahre eines erfolgreichen Schaffens waren verflossen, als fast gleichzeitig zwei verschiedene Berufungen an ADERHOLD herantraten, eine als Leiter der Königl. Bayerischen Weinbauschule zu Veitshöchheim bei Würzburg, die andere, an die vor wenigen Jahren gegründete biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes in Berlin. Diesem Rufe folgend, trat ADERHOLD am 1. Oktober 1901 zunächst als kommissarischer Hilfsarbeiter in die biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt ein. Am 1. Januar 1902 zum Mitgliede und Regierungsrat ernannt, übernahm er als Nachfolger TUBEUFs, der zum Direktor der Abteilung ernannt war, die Leitung des botanischen Laboratoriums. Nachdem TUBEUF einem Rufe als Nachfolger HARTIGs nach München gefolgt war, wurde ADERHOLD am 1. Dezember 1902 sein Nachfolger als Direktor der Abteilung unter Ernennung zum Geheimen Regierungsrat, und als am 1. April 1905 die biologische Abteilung vom Gesundheitsamte abgetrennt und als biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft mit dem Sitze Dahlem selbständig gemacht wurde, wurde ADERHOLD, der am 18. Januar 1905 durch Verleihung des roten Adlerordens IV. Klasse ausgezeichnet war, ihr erster Direktor. Welche Verdienste er sich um den Ausbau und die Organisation der Anstalt erworben hat, darauf einzugehen, ist hier nicht der Ort. Bewunderungswürdig ist die Energie, die Arbeitsfreudigkeit und die Arbeitskraft, mit der ADERHOLD neben den nicht leichten, zeitraubenden und umfangreichen Geschäften, welche die Verwaltung einer in der Entwicklung be-

griffenen und keineswegs kleinen Anstalt unabweislich mit sich bringt, auch noch Zeit fand für die Fortsetzung seiner wissenschaftlichen Tätigkeit. Als reife Früchte nicht nur der ersten Zeit seines Berliner Aufenthaltes, sondern auch gerade noch der letzten Jahre liegt eine ganze Reihe von wertvollen Arbeiten vor, und manches Angefangene und Unvollendete in seinem Nachlass legt von seiner umfassenden Tätigkeit, seiner seltenen Arbeitsfähigkeit und nicht erlahmendem wissenschaftlichen Interesse Zeugnis ab.

ADERHOLD's Arbeiten fanden natürlich auch im Auslande reiche Anerkennung. So ernannte ihn die Königl. Schwedische Akademie der Landwirtschaft am 20. März 1905 zu ihrem auswärtigen Mitgliede.

Was die wissenschaftliche Tätigkeit ADERHOLD's angeht, so bewegt sich dieselbe, abgesehen von der unter STAHL's Leitung und Anregung entstandenen Dissertation, ausschliesslich teils auf dem gärungsphysiologischen, teils auf dem pflanzenpathologischen Gebiete. Auf das erstere war er durch seine Tätigkeit in Geisenheim hingelenkt, wo WORTMANN damals gerade die Übertragung der von E. CHR. HANSEN bereits mit so grossem Erfolg in das Brauereigewerbe eingeführten Verwendung rein gezüchteter Heferassen auf die Weinbereitung in Angriff genommen hatte. An diesen Arbeiten war ADERHOLD als Assistent WORTMANN's lebhaft beteiligt. Hatte WORTMANN die für die Praxis besonders wichtigen physiologischen Beobachtungen der zahlreichen, im Institut rein gezüchteten Weinhefen eingehend bearbeitet, so ist es ADERHOLD's Verdienst, gezeigt zu haben, dass den physiologischen Unterschieden auch morphologische und biologische Unterschiede der verschiedenen Rassen parallel gehen. Zwei kleinere Abhandlungen halfen durch den Nachweis, dass die gärungskräftigen Hefen gegen Kohlensäure und Sauerstoffmangel sehr viel widerstandsfähiger sind als gewisse gärschwachen Hefen oder Schädlinge der alkoholischen Gärung, die Grundlage für die Methodik der Anwendung der Reinhefe bei der Weinbereitung schaffen. In Proskau, fern von den Produktionsstätten des Traubenweins, erregten die im Haushalt angewendeten Säuerungen der Gurken und anderer Gemüsearten das Interesse ADERHOLD's. Leider sind der wertvollen Arbeit über die Säuerung der Gurken, einer Milchsäuregärung, bei der Bakterien von verschiedener Gärkraft aus der Verwandschaft des *Bacterium lactis acidi* Leichm. gefunden wurden, die beabsichtigten Fortsetzungen, die über andere Säuerungen handeln sollten, nicht gefolgt. Eine zusammenfassende Darstellung unseres Wissens über Gemüse- und Futtereinsäuerung, in die auch die Ergebnisse der eigenen nicht ausführlich veröffentlichten Untersuchungen verarbeitet sind, hat ADERHOLD indessen noch für LAFAR's Handbuch der technischen Mykologie bearbeitet. Auch das

Verderben der Konserven machte er gelegentlich zum Gegenstande einer kleinen Untersuchung.

Weit zahlreicher nicht nur, sondern auch bedeutsamer sind Aderhold's Arbeiten auf dem Gebiete der Phytopathologie. Zum ersten Male betätigte er sich auf demselben während seines Geisenheimer Aufenthalts, indem er eine in einer Gemarkung Rheinhessens auftretende Blattranddürre der Aprikosen studierte. Nach seinen Untersuchungen handelte es sich nicht um eine parasitische Krankheit, sondern wahrscheinlich um die Folge einer Ernährungsstörung, eines Stickstoffmangels im Boden, was allerdings neuerdings durch Zurückführung der Krankheit auf Windwirkungen bestritten wird. In Proskau wendete sich Aderhold dann, durch die lokalen Verhältnisse veranlasst, ganz besonders energisch und intensiv phytopathologischen Fragen zu. Insbesondere die *Fusicladien*krankheiten der Apfel- und Birnbäume wurden eingehend und mustergültig bearbeitet. Nebenbei reiften als Frucht dieser Studien seine wertvollen Beiträge zur Systematik der *Fusicladium*- und *Venturia*arten. Weiter seien genannt die Studien über die Blattpilze und den Gummifluss des Steinobstes, über den Vermehrungspilz,[1]) die Anwendung und Wirkungsweise der Kupferkalkbrühe. Auch nach seiner Übersiedelung nach Berlin war seine Tätigkeit zunächst noch wesentlich den Krankheiten der Obstbäume gewidmet. Besonders hervorzuheben sind aus dieser Zeit seine Untersuchungen über die Monilien der Obstbäume, deren Zugehörigkeit zu drei verschiedenen *Sclerotinia*arten er in Gemeinschaft mit Ruhland nachwies, ferner die Studien über ein durch *Valsa oxystoma* verursachtes Kirschbaumsterben sowie über eine Rindenbakteriose der Kirschbäume (mit Ruhland). Ein anderes Arbeitsfeld betrat Aderhold mit den Versuchen über Überwinterung und Regeneration der *Claviceps*-Sclerotien. Untersuchungen über die Getreideroste, über das Lagern des Getreides usw. wurden in Angriff genommen, sind leider aber nicht zu einem gewissen Abschluss gediehen. Dasselbe Schicksal haben leider auch die breit angelegten Versuche und Untersuchungen über die Wirkung des Carbolineums als Pflanzenschutzmittel gehabt. Die Untersuchungen über den Gummifluss der *Amygdaleen* wurden gemeinsam mit Ruhland weitergeführt, und die Veröffentlichung ihrer Ergebnisse ist nach der notwendigen Durchführung und Ergänzung der Untersuchungen zu erwarten.

Aderhold's phytopathologische Arbeiten waren von jeher grösstenteils dadurch vor der Mehrzahl derartiger Arbeiten ausgezeichnet, dass sie sich nicht auf eine Beschreibung des Krankheitsbildes und

1) Von Ruhland eben als *Moniliopsis Aderholdi* näher beschrieben.

des Krankheitserregers beschränkten, sondern dass sie auf die physiologische Seite, auf das Studium der kranken Pflanze und auf die allgemeine Biologie des Parasiten eingehen und besonderes Gewicht legen. Dem Studium der Infektionsbedingungen bei den *Fusicladien*-Krankheiten ist ADERHOLD besonders eingehend und sorgfältig nachgegangen. Er versuchte später, nachdem für sie der Einfluss des Wetters und des damit im Zusammenhang stehenden Entwicklungszustandes der Pflanzen auf das Zustandekommen der Infektion erkannt war, leider mit wenig Glück, den Einfluss einzelner Faktoren der Witterung (Regen) auf das Zustandekommen verschiedener Pilzkrankheiten zu studieren. Der Wechselwirkung von Parasit und Wirt ging er bei den Blattflecken erzeugenden und dem in gummiflüssigen Wunden gefundenen pilzlichen Feinden der *Amygdaleen* nach. Dasselbe Ziel, das er experimentell, nicht mit dem erwarteten Erfolg, in der Regenzelle bearbeitet hatte, den Zusammenhang des Auftretens von Epidemien mit dem Wetter, hatte er schon vorher wiederholt mit mehr Glück, allerdings auch natürlich mit weniger Beweiskraft, auf dem statistischen Wege verfolgt, indem er den Grad des Auftretens von *Fusicladium* mit dem Gang der Frühjahrswitterung zur kritischen Zeit verglich, und er erhoffte von der Verwirklichung seines Lieblingsgedankens, der Organisation eines phytopathologischen Beobachtungsdienstes in grösseren Gebieten, eine weitere Aufhellung der angedeuteten Wechselbeziehungen sowie anderer Möglichkeiten einer allgemein verbreiteten „Disposition zu Erkrankungen“ auch für andere Pflanzenkrankheiten, wenn er sich auch nicht verhehlen konnte, dass dieses Ziel an die Exaktheit der Lokalbeobachtungen und damit an die Qualität der zahlreichen, im Land zerstreuten Einzelbeobachter ausserordentlich hohe Anforderungen stellt, deren Verwirklichung keineswegs überall wahrscheinlich ist. Von dem Studium der Angriffswaffen der parasitischen Pilze einerseits, der Verteidigungswaffen der Wirtspflanzen andererseits versprach sich ADERHOLD reichen Gewinn für die wissenschaftliche Pathologie nicht nur, sondern auch für die Bekämpfung der Krankheiten in der Praxis. Durch wissenschaftliche Bearbeitung der Wechselwirkung zwischen Wirt und Parasit hoffte er allmählich zu den Fundamenten einer exakten Therapie der Pflanzen zu gelangen. Dabei schwebten ihm die Erfolge der Medizinischen Wissenschaft auf dem Gebiete der Immunitätslehre und Serumtherapie vor, wobei er indes keineswegs übersah, dass bei den Pflanzen infolge des Mangels einer Blutbahn die Verhältnisse weit schwieriger liegen, dem Experiment weit weniger leicht zugänglich und weit weniger durchsichtig sind als beim tierischen Organismus.

Neben seiner Verwaltungs- und wissenschaftlichen Tätigkeit betätigte sich ADERHOLD von jeher auch rege durch Veröffentlichung all-

gemein verständlicher, belehrender Aufsätze in landwirtschaftlichen und gärtnerischen Zeitschriften. Die Proskauer Obstbauzeitung hat er eine Zeit lang grösstenteils mit Artikeln aus der eigenen Feder gefüllt und ihre Redaktion geführt. Eine sehr praktische umfangreiche Bestimmungstabelle der Obstbaumkrankheiten mit kurzer Beschreibung und Angabe der geeigneten Gegenmittel, die in der Proskauer Obstbauzeitung zuerst veröffentlicht wurde, ist später separat im Selbstverlage erschienen und in das Schriftenverzeichnis aufgenommen, während die weit zahlreicheren anderen populären Aufsätze ebenso wie die von ihm bearbeiteten Flugblätter aus der Biologischen Anstalt, diese mit einer Ausnahme, dort nicht besonders erwähnt sind.

Zu dieser Art von belehrender Tätigkeit gesellen sich zahlreiche belehrende Vorträge in den verschiedensten Vereinen. Aderhold hatte ein ausgezeichnetes Lehrtalent und eine ausgesprochene Neigung, dieses Talent zu entfalten. In seiner Proskauer Zeit, wo der Unterricht ihm zugleich Pflicht war, hatte er dazu natürlich die meiste Gelegenheit und übte sie mit dem Erfolge, dass ihm die Anhänglichkeit und Liebe seiner Proskauer Schüler nach Berlin folgte und treu blieb. Ausser in gelegentlichen Vorträgen, die sich durch Klarheit und präzise Fassung auszeichnen, betätigte sich seine Neigung zur lehrenden Tätigkeit bis zuletzt auch darin, dass er verschiedene jüngere Botaniker zu wissenschaftlichen Arbeiten in seinem Laboratoratorium anregte und anleitete. So entstanden Untersuchungen über den Kleekrebs, die Obstfäule u. a. Das Erscheinen eines von Aderhold angeregten Werkes über die Grundlagen und Methoden der Phytopathologie, in dem ein Abschnitt aus seiner eigenen Feder herrührt, ist noch zu erwarten.

Als Mensch war Aderhold ein gerader, schlichter und offener Charakter; Treue und Güte leuchteten aus seinen Augen. Kein Falsch war an ihm. Den Pflichten seines Amtes widmete sich Aderhold mit vorbildlicher Pflichttreue und Hingebung.

Viel zu früh endete in der Frühe des 17. März 1907 ein Schlagfluss jäh und unerwartet das reiche und hoffnungsvolle Leben und das unermüdliche Schaffen des im rüstigsten Mannesalter stehenden Forschers. Auf dem traulichen Dahlemer Friedhof ward ihm die letzte Ruhestätte bereitet. Mit der liebenden Gattin und dem einzigen Sohne aber betrauern den so früh von uns Geschiedenen alle, die dem Verstorbenen zu Lebzeiten näher zu treten Gelegenheit hatten, was gleichbedeutend damit war, sein Freund zu werden.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten Aderhold's.[1])

1. Beitrag zur Kenntnis richtender Kräfte bei der Bewegung niederer Osganismen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 1888. No. 22 N. F. 15 (auch sep. als Dissertation).
2. Über das Wesen, den Wert und die Verwendung der Biologie im botanischen Unterrichte. Pädagogische Warte. 1891, No. 11.
3. Über den Einfluss der Kohlensäure auf das Wachstum der Weinhefe *(Saccharomyces ellipsoideus)*. Mitteilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft. 1892, Bd. 4, S. 118.
4. Über den Einfluss der Kohlensäure auf die normale Gärung störende Organismen mit Bemerkungen über die Konservierung des Weines. Ebenda. S. 132.
5. Studien über eine gegenwärtig in Mombach bei Mainz herrschende Krankheit der Aprikosenbäume und über die Erscheinungen der Blattranddürre. Landw. Jahrb. 1893, Bd. 22, S. 435.
6. Untersuchungen über reine Hefen. III. Die Morphologie der deutschen *Saccharomyces ellipsoideus*-Rassen. Landw. Jahrb. 1894, Bd. 23, S. 587.
7. Die Perithecienform von *Fusicladium dendriticum Wal. (Venturia chlorospora f. mali)*. Ber. d. Deutschen bot, Ges. 1894, Bd. 12, S. 338.
8. Generalregister der ersten 50 Jahrgänge der Botanischen Zeitung. Leipzig 1895.
9. Notizen über einige im vorigen Sommer beobachtete Pflanzenkrankheiten, Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 1895, Bd. 5, S. 8, 86.
10. Literarische Berichtigung zu dem Aufsatze über die Perithecienform von *Fusicladium dendriticum* Wallr. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1895, Bd. 13, S. 54.
11. *Fusicladium betulae* spec. nov. auf den Blättern der Birke. Centralbl. f. Bakt. und Parasitenkunde. II. Abt. 1896, Bd. 2, S. 57.
12. *Cladosporium* und *Sporidesmium* auf Gurke und Kürbis. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1896, Bd. 6, S. 72.
13. Die Fusicladien unserer Obstbäume. I. Teil, Landw. Jahrb. 1897, Bd. 25, S. 875.
14. Revision der Species *Venturia chlorospora, inaequalis* und *ditricha* autorum. Hedwigia 1897, Bd. 36, S. 67.
15. Über den Vermehrungspilz, sein Leben und seine Bekämpfung. Gartenflora 1897, S. 114.
16. Zur Moniliaepidemie der Kirschbäume. Ebenda S. 429.
17. Über die in den letzten Jahren in Schlesien besonders hervorgetretenen Schäden und Krankheiten unserer Obstbäume und ihre Beziehungen zum Wetter. Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. Sektion f. Obst- und Gartenbau. Dezember 1897.
18. Über die Bakterien in ihrer Beziehung zur Gärtnerei. Ebenda. 1896. Gartenbauverein f. Hamburg, Altona und Umgegend 1898/99.
19. Über einen FEHLING'sche Lösung reducierenden Körper in Fruchtsäften. (Mit HEINZE). Chem. Ztg. 1898, Bd. 22, S. 632.
20. Notiz über die Verderber von Gemüsekonserven. Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abt. 1899, Bd. 5, S. 17.

---

1) Vgl. auch das Verzeichnis bei APPEL, RUDOLF ADERHOLD. Ein Nachruf. Arbeiten aus der Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft 1907, Bd. 5. Die überaus zahlreichen populären Aufsätze, die in den verschiedensten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Organen erschienen, sind hier nicht aufgezählt, soweit sie nicht einen gewissen wissenschaftlichen Wert besitzen.

21. Über die Wirkungsweise der sog. Bordeauxbrühe. Ebenda. 1898. Bd. 5, S. 217
22. Arbeiten der botanischen Abteilung der Versuchsstation des Königl. Pomologisch. Instituts zu Proskau. I. Bericht. Ebenda 1898, Bd. 5, S. 511.
23. Untersuchungen über das Einsauern von Früchten und Gemüsen. I. Das Einsauern der Gurken. Landw. Jahrb. 1899, Bd. 27, S. 69.
24. Auf welche Weise können wir dem immer weiteren Umsichgreifen des Fusicladiums in unseren Apfelkulturen begegnen, und welche Sorten haben sich bisher dem Pilze gegenüber am widerstandsfähigsten gezeigt? Pomologische Monatshefte 1899. Heft 11/12.
25. Unserer Obstbäume Hausarzt. Eine Anleitung für den Obstzüchter zum Erkennen und zur Behandlung der Krankheiten unserer Obstbäume. Proskau (Selbstverlag) 1900.
26. *Mycosphaerella cerasella* nov. spec., die Perithecienform von *Cercospora cerasella* Sacc. und ihre Entwicklung. Berichte d. Deutsch. bot. Ges. 1900, Bd. 18, S. 246.
27. Arbeiten der botanischen Abteilung der Versuchsstation des Königl. Pomologischen Instituts zu Proskau. II. Bericht. Centralbl. f. Bakteriolog. u. Parasitenkunde. II. Abt. 1900, Bd. 6, S. 593.
28. Die Fusicladien unserer Obstbäume. II. Teil. Landw. Jahrb. 1900, Bd. 29, Seite 541.
29. Ein der Moniliakrankheit ähnlicher Krankheitsfall an einem Sauerkirschbaum. Zeischr. f. Pflanzenkrankheit 1901, Bd. 11, S. 65.
30. Arbeiten der botanischen Abteilung der Versuchsstation am Königl. Pomologischen Institut zu Proskau. III. Bericht. Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenkunde. II. Abt. 1901, Bd. 7, S. 654.
31. Über die Sprüh- und Dürrfleckenkrankheiten (sog. Schrotschusslöcher-Krankheiten) des Steinobstes. Landw. Jahrb. 1901, Bd. 30, S. 771.
32. Über *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh. und Beziehungen desselben zum Gummifluss des Steinobstes. Arbeiten a. d. Biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtschaft am Kaiserl. Ges.-Amte. 1902, Bd. 2, S. 515.
33. Ein Beitrag zur Frage der Empfänglichkeit der Apfelsorten für *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck. und deren Beziehungen zum Wetter. Ebenda. S. 560.
34. Über *Venturia crataegi* n. spec. Bericht d. Deutsch. bot. Ges. 1902, Bd. 20, S. 195.
35. Beitrag zur Pilzflora Proskau's. II.[1]) Schles. Ges. f. Vaterländische Kultur. Sitzungsber. d. zool.-bot. Sektion, 1902, S. 9.
36. Über das Kirschbaumsterben am Rhein, seine Ursachen und seine Behandlung. Arb. a. d. Biol. Abt. f. Land- und Forstwirtschaft am Kais. Ges.-Amte, 1903, Bd. 3, S. 309.
37. Weitere Einrichtungen auf dem Versuchsfelde d. Biol. Abt. Ebenda. S. 433.
38. Kann das *Fusicladium* von *Crataegus-* und von *Sorbus*arten auf den Apfelbaum übergehen? Ebenda. S. 436.
39. Über eine bisher nicht beobachtete Krankheit der Schwarzwurzeln. Ebenda. S. 439.
40. Impfversuche mit *Nectria ditissima* Tul. Vorl. Mitteilung. Centralbl. f. Bakt. und Parasitenkunde. II. Abt. 1903, Bd. 10, S 763.
41. Der heutige Stand unserer Kenntnisse über die Wirkung und Verwertung der Bordeauxbrühe als Pflanzenschutzmittel. Jahresber. der Vereinigung der Vertreter d. angewandten Bot. I. 1903, Berlin 1904, S. 12.

---

1) I 1900, von JACKY herrührend.

42. Über *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh. und Beziehungen desselben zum Gummifluss des Steinobstes. Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. 1903, Bd. 1, S. 120.
43. Über eine vermutlich zu *Monilia fructigena* Pers. gehörige *Sclerotinia*. Vorl. Mitteilung. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1904, Bd. 22, S. 262.
44. Erwiderung. Centralblatt für Bakteriol. und Parasitenkunde. II. Abt. 1904, Bd. 12, S. 639.
45. Zur Kenntnis der Obstbaum-*Sclerotinien* (mit RUHLAND). Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtsch. am K. Ges. Amte 1905, Bd. 4, S. 427.
46. Einige neue Pilze. Ebenda. S. 461.
47. Impfversuche mit *Thillavia basicola* Zopf. Ebenda. S. 463.
48. Zur Biologie und zur Bekämpfung des Mutterkorns. Ebenda. 1905, Bd. 5, Seite 31.
49. Zur Frage der Vernichtung der Pilze durch Eingraben. Ebenda. S. 35.
50. Über den durch teilweise Zerstörung des Blattwerks der Pflanze zugefügten Schaden. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1905, Bd. 3, Seite 13.
51. Der amerikanische Meltau des Stachelbeerstrauches, eine für Deutschland neue Pflanzenkrankheit. Flugblatt No. 35 der Kais. Biol. Anst. für Land- und Forstwirtschaft.
52. Die Kaiserliche Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Deutsche landw. Presse 1905, No. 80.
53. Über ein durch Bakterien hervorgerufenes Kirschensterben. Vorl. Mitteilung. (Mit RUHLAND) Centralbl. f. Bakteriol. und Parasitenkunde. II. Abt. 1905, Bd. 15, S. 376.
54. Zur Frage der Wirkung des Kupfers auf die Pflanze. Ber. d. Deutschen bot. Ges. 1906, Bd. 24, S. 112.
55. Die Beobachtung der Pflanzenkrankheiten. Fühling's landw. Zeitung, 1906, Bd. 55, S. 758.
56. Die Kaiserliche Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem. Mitteilungen a. d. Kais. Biol. Anstalt. Heft 1. Berlin (Parey) 1906.
57. Bericht über die Tätigkeit der Kais. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1905. I. Jahresbericht. Ebenda. Heft 2, 1906.
58. Karbolineum als Baumschutzmittel. Deutsche Obstbau-Zeitung 1906, Heft 22.
59. Der Bakterienbrand der Kirschbäume. (Mit RUHLAND.) Arb. a. d. Kais. Biol. Anst f. Land- u. Forstwirtsch. 1907, Bd 5, S. 293
60. Versuche über den Einfluss häufigen Regens auf die Neigung zur Erkrankung von Kulturpflanzen. Ebenda. S. 354.
61. Bericht über die Tätigkeit der Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1906. 2. Jahresbericht. Mitteilungen aus der Kais. Biol. Anst. Heft 4. Berlin 1907.
62. Die Haltbarmachung von Gemüse und Tierfutter durch Einsäuern. LAFAR, Handbuch der techn. Mykologie. Bd. 2, S. 310 ff.
63. Die Fusicladien (Venturien) unserer Obstbäume. Pflanzenpathologische Wandtafeln. Herausgegeben von Dr. C. Freiherr VON TUBEUF. No. 2 (eben erschienen).

Johann Diedrich Möller.

Von

Otto Müller.

Nach Mitteilungen eines Sohnes.

Möller wurde als zweiter Sohn eines Leinwebers am 16. März 1844 in Wedel, Holstein, geboren; er besuchte die Volksschule in Wedel bis zur Konfirmation. Seinem Vater war er schon während der Schulzeit bei der Herstellung von Malerarbeiten, die der Vater neben der Weberei betrieb, behilflich. Siebzehnjährig kam Möller nach Hamburg zu einem Malermeister in die Lehre; die gute Begabung des Lehrlings veranlasste den Meister, ihn in die Zeichenschule der „Patriotischen Gesellschaft“ zu schicken.

Schon frühzeitig zeigte Möller, angeregt durch ein zufällig erhaltenes Buch, besonderes Interesse für optische Einrichtungen; er versuchte auf einem ausgehöhlten Schleifstein eine Linse herzustellen, zunächst mit wenig Erfolg. In der Bibliothek der „Patriotischen Gesellschaft“ fand er ein Buch von Prechtl über optische Instrumente; die aus diesem Buche gesammelten Kenntnisse befähigten ihn, eine Schleifmaschine zu bauen, mit der er einige Linsen schliff und mit Hilfe von Papierröhren ein Mikroskop herstellte. Die Linsen aus gewöhnlichem Glas befriedigten ihn nicht; er ging daher zu dem bekannten Optiker Dr. Hugo Schröder in Hamburg, um ein Stück optisches Glas zu erbitten. Schröder war über den Wunsch des Malerlehrlings sehr erstaunt; die an Möller gerichteten Fragen beantwortete er indessen so sachgemäss, dass Schroeder ihm nicht nur eins seiner vorzüglichen Mikroskope zeigte, sondern ihm auch den ungehinderten Zutritt in seine Werkstatt gestattete. Nicht lange darauf hatte Möller selbst ein brauchbares Mikroskop hergestellt.

Nach dem Tode seines Lehrherrn und beendeter Lehrzeit, veranlasste Dr. H. Schröder den jungen Möller einstweilen einige Linsenarbeiten zu übernehmen; diese Beschäftigung führte ihn zu dem Entschluss, die Malerei aufzugeben und sich selbständig zu machen.

Möller errichtete 1864 in seiner Vaterstadt Wedel eine optische Werkstatt und lieferte in den ersten Jahren Linsen, Kalkspatharbeiten und Bilder für die Laterna magica. Ihm gelang es, Kalkspath mittels einer Kupferscheibe und Schmirgel zu sägen; ein Ver-

fahren, das in anderen Werkstätten erst viele Jahre später eingeführt wurde. Neben diesen Arbeiten fertigte er einige mikroskopische Präparate an; sie fanden Beifall und er brachte bald derartige Präparate von Insekten, Schnecken, Seeigeln usw. in den Handel; das Material lieferte grossenteils das Museum „Godefroy" in Hamburg.

Einen entscheidenden Einfluss auf MÖLLER's Entwicklung übte das Buch von Dr. L. RABENHORST „Süsswasser-Diatomaceen" aus; er fertigte Diatomaceen-Präparate an, die bald in grösseren Mengen Absatz fanden. MÖLLER suchte nun nach Methoden, die winzigen Organismen einzeln auf ein Deckglas zu übertragen und dort zu befestigen; nach vielfachen Versuchen gelang es ihm, zierliche Sternchen zu legen, die das Auge des Liebhabers erfreuten. Ein besonders gelungenes derartiges Präparat zeigte er 1867 dem befreundeten Arzte Dr. SCHLÜTER in Pinneberg. Der Herr lobte die Kunstfertigkeit MÖLLER's, wies ihn aber auf die Wertlosigkeit solcher Spielereien hin; ein ungleich grösseres Verdienst würde er sich erwerben, wenn er die einzelnen Individuen in Reihen anordnete und die Art durch einen Fachmann bestimmen liesse, damit würde ein unmittelbarer Vergleich zur Bestimmung der Arten ermöglicht. MÖLLER war enttäuscht über die kühle Aufnahme seines Kunstwerkes und wendete ein, es sei nur möglich, grössere Formen zu legen und in Reihen zu ordnen, die kleineren müssten fortfallen, dadurch würde eine solche Platte entwertet. Dr. SCHLÜTER's Urteil aber liess ihm keine Ruhe; immer wieder versuchte er eine Platte nach dessen Angaben herzustellen, bis endlich der Versuch gelang. Zur Bestimmung der Arten sandte er dieselbe an RABENHORST; dieser war ganz erstaunt, beauftragte sogleich eine ähnliche, möglichst vollständige Platte für sich und stellte dazu sein reichhaltiges Material zur Verfügung. Inzwischen hatte auch A. GRUNOW in Wien von MÖLLER's Arbeiten erfahren und bestellte für die K. K. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien eine möglichst vollständige Platte, sein bestes Material beifügend. Diese Platte enthielt in vier Abteilungen 24 Reihen mit 400 Diatomaceen, die GRUNOW als Typen bezeichnet hatte. Das Aufsehen, welches diese Leistung machte, war ausserordentlich gross, aus allen Weltteilen liefen Bestellungen ein, die MÖLLER nur in längeren Fristen bewältigen konnte. Die Schönheit dieser Platten wurde im Laufe der Zeit immer vollkommener, aber die Typen und deren Anordnung nach A. GRUNOW blieben bis auf den heutigen Tag dieselben. Von diesen sogenannten grossen Typenplatten mit 400 Arten setzte MÖLLER 597 Exemplare ab. Daneben wurde eine kleinere Typenplatte mit 100 Arten hergestellt, von der 1009 Exemplare verbreitet sind. Zur

Prüfung der Mikroskop-Objektive fertigte MÖLLER eine Probeplatte mit 20 dazu geeigneten Arten, von der 2162 Exemplare verkauft wurden und eine grössere mit 60 Arten. Noch zwei andere Typenplatten mit photographischen Namen, eine kleinere mit 80 Arten und eine grössere mit 335 Arten brachte er in den Handel. Für das Army Medical Museum in Washington stellte er eine Platte mit 720, für das Columbia College in New York eine solche mit 860 und im Jahre 1880 eine noch umfangreichere mit 1715 Arten, die für den Kaiser von Brasilien bestimmt war, her.

Diese grosse Arbeitslast konnte MÖLLER nicht allein bewältigen, er lernte einen Bruder zu seiner Unterstützung an, dem er später das Legen der Typenplatten allein überlassen konnte; er selbst aber behielt sich eine letzte und bedeutsamste Arbeit vor, mit der er seine Tätigkeit auf dem Gebiete der Diatomaceen abzuschliessen gedachte. Zu diesem Zweck ordnete, reinigte und durchsuchte er sein gesamtes wertvolles Material behufs Herstellung eines Meisterwerkes, das in Hinsicht auf Vollständigkeit und Schönheit unerreicht dasteht. An dieser Aufgabe arbeitete er fünf Jahre; nach Überwindung grosser Schwierigkeiten und Mühen, die ihm zeitweise den Erfolg unmöglich erscheinen liessen, gelang ihm endlich 1890 die Herstellung einer grossen und einer Anzahl kleinerer Platten. Die grosse bezeichnete er als „Universum Diatomacearum Moellerianum". Dieselbe enthält auf einem Raume 6 : 6,7 *mm* in neun Abteilungen 133 Reihen mit 4026 einzelnen Formen. Weitere 24 Platten enthalten in Reihen angeordnet die Diatomeen verschiedener Erdteile und Meere, sowie der bekannteren Erden. 29 Platten von denselben Erden sind nicht in Reihen angeordnet. Von diesen 54 Platten wurden vergrösserte photographische Aufnahmen gemacht und als „Lichtdrucktafeln MÖLLER'scher Diatomaceen-Präparate" mit einem Katalog in den Handel gebracht.

Nach Vollendung dieser grossen Arbeit wandte MÖLLER sich anderen Geschäftszweigen zu; zunächst der Herstellung mikrophotographischer Skalen, Ocular-, Objektiv-Mikrometer (2 *mm* in 200 Teile) Fadenkreuze usw. — Ende der neunziger Jahre arbeitete MÖLLER ein neues Versilberungsverfahren aus, welches jetzt für optische Gläser in ausgedehntem Masse angewendet wird. Die Versilberung steht in Bezug auf Helligkeit (96 pCt. Reflexion) und Haltbarkeit sehr hoch.

Die ausserordentliche Geschicklichkeit und der unermüdliche Erfindungsdrang dieses schaffensfreudigen Mannes, fand auf allen seit 1869 von ihm beschickten Ausstellungen Anerkennung durch erste Preise; aus Anlass der Weltausstellung in St. Louis 1904, wurde ihm der „Grand Prix" zuerkannt. — Grosse Verdienste erwarb er

sich um die Diatomeen-Forschung durch die Herstellung der Typenplatten und der ausgezeichneten Sammelpräparate aus allen Ländern und Meeren. Die Präparate der jetzt ausserordentlich seltenen Kollektionen von P. T. Cleve und van Heurck, mit den wichtigen Bestimmungen von A. Grunow, sind sein Werk. — Möller starb am 29. Oktober 1907 an Lungenentzündung.

Verzeichnis der Pflanzennamen.

Abies Nordmanniana 198.
— *pectinata* 156.
Abrothallus Smithii 233.
Abutilon 411, 412.
— *Thompsoni* 410.
Acacia 309.
Acer 497.
Aceraceen 496.
Acetabula leucomelas 589.
Achillea (45).
Actinomyces thermophilus 510, 511, 514.
Actinotrichia rigida 102.
Adonis vernalis 289, 292.
Aesculus Hippocastanum (46).
Agardhia adhaerens 101.
Agaricus campestris 179, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 348.
Agave 203.
Agropyrum repens 348.
Agrostemma Githago (33).
Agrostis stolonifera 583.
— *vulgaris* 348.
Alchimilla (38).
Alchornea 495.
Algen 74, 497, 498, 500, 506.
Alisma Plantago 109, 156.
Allium 273, 364, 365, 366.
— *ascalonicum* 273, 275, 361.
— *Cepa* 39, 273, 359 - 362, 364, 365—367.
— *Moly* 275.
— *nigrum* 275.
— *odorum* (38), (50).
— *Porrum* 273.
— *Schoenoprasum* 275.
— *suaveolens* 275.
— *ursinum* 143, 275.
— *Victorialis* 275.
Amansia glomerata 104.
Amarantaceae 346.
Amarantus albus 346.
Amaurochaete 24.
Ambrosia artemisiaefolia 345.
Amentaceen 496, 497.
Amphicarpaea 165, 166, 173, 175.
— *Edgeworthii* 173.
— *monoica* 173.
Amphiroa fragilissima 107.
Amphora ovalis 241.
Amygdaleen 302, (51), (52).
Anacardiaceae 343, 496.
Anemone caroliniana 312.
Angiospermen 496, 497.
Anoplophora 435.
Antennaria alpina (18).
Anthemis arvensis 207.
Anthericum Liliago 275.
Antirrhinum 454.
— *majus* 442, 450, 451.
— — „*Aurea*-Varietäten“ 454.
— — *luteum rubrostriatum* 443, 448.
— — *pumilum fol. aureis* „*Eklipse*“ 451.
— — — — — „*Sonnengold*“ 451.
Aphanizomenon flos aquae 240.
Apiculatus-Hefe 184.
Apium 275.
Apocynaceen 495.
Aquilegia 275.
Araliaceen (46).
Arcyria 26.
Arrhenatherum elatius 245.
Arunda phragmites 156.
Asclepiadaceae 345.
Asclepias Cornuti 345.
— *verticillata* 345.
Ascomyceten 492, 590.
Ascophyllum 98.
— *nodosum* 98.
— — forma *scorpioides* 98.
Askomyceten 510.
Asparagus 207.
Asparagopsis Sandfordiana 103.
Aspergillus 181, 514.

Aspergillus flavus 514.
— *fumigatus* 514.
— *niger* 44-46, 48, 50, 178, 180, 182, 210, 212, 263, 265, 266, 514.
Asphodelus albus 275, 294.
— *luteus* 205, 208.
— *ramosus* 273, 274.
Aspidistra 395.
— *elatior* 144.
Asplenium dimorphum 85, 86.
Astragalus 309, 340, 343
— *caryocarpus* 343.
— *Cooperi* 343
— *exscapus* 292, 340.
— *glycyphyllos* 340.
— *missouriensis* 343
— *monspessulanus* 294.
— *pattensis* 343.
— *villosus* 343.
Athyrium filix-femina var. *clarissima* (18).
Aucella Geinitzii 336, 435.
Aulacomnium androgynum (47).
Aurainvillea No. 5 101.
— *comosa* 101.
— *papuana* 101.
Avena sativa 245.
Azotobacter 2, 3—7.
— *chroococcum* 4, 6.

Bacillariaceen 217.
Bacillaria paradoxa 240.
Bacillus prodigiosus 109.
Bacterien, Bakterien 1, 109, 129, 241.
Bacterium lactis acidi (50).
Badhamia 24.
Balanops 496.
Balanopidaceen 496.
Balsamia 375.
Banane 383.
Baptisia leucophaea 343.
Basidiobolus myxophilus 582.
— *ranarum* 261, 265, 581, 582.
Beggiatoa 238-241.
— *arachnoidea* 238.
Beggiatoaceae 242.
Begonia 68, 70, 401.
Begonia metallica 67.
— *Schmidtiana* 401.
— *semperflorens* 399-402.
Bennettitaceen 497.
Betula nana 544, 545, 549.
Betuleen 496.
Betulineen (36).
Bidens bipinnata 345.
Boodlea coacta 102.
Boraginaceae 345.
Botryococcus 248.
Botrytis 368-371.
— *cinerea* 368, 371.
Boudiera 587.
Bouteloua oligostachya 348.
Brasenia purpurea 156.
Brassica arvensis 342.
Bromus Kalmii 348.
Brunelliaceen 496.
Bryopsis Harveyana 100.
Buchloe dactyloides 348.
Bulbochaete 231, 504.
Burseraceen 496.
Butomus umbellatus 156.

Cactaceae 344.
Cacteen 207.
Calamagrostis canadensis 348.
Callisia 69.
— *repens* 68, 69.
Callitriche (34), (39).
Calluna vulgaris 544.
Calothrix 504.
Caltha palustris 342, 444.
Calycerae (46).
Camelina sativa 342.
Cannabis sativa 347.
Capparidaceen 570, 576.
Capparideen 205.
Caprifoliaceae (46).
Capsella bursa pastoris 481, 482.
Capsicum annuum 566.
Carica 485, 486, 490, 492, 494, 495.
— *Papaya* 272, 485, 487, 489, 495.
— — forma *Correae* 487—491, 494.
— — forma *Ernstii* 486—490.
— — forma *Forbesii* 488-490.
Caricaceen 494, 495.
Carlina acaulis 56.
— *longifolia* 56, 58.
— *vulgaris* 56, 58.
Carpopeltis rigida 104.
Carteria 231, 232.
— *dubia* 230—232.
Carum Bulbocastanum (38).
Casuarina 207, 497.
Casuarineen 496.
Caulerpa clavifera 100.

Caulerpa crassifolia forma *Harveyana* 100.
— *cupressoides* 100.
— *Freycinetii* 100.
— *peltata* 101.
— *Webbiana* 101.
Celtis occidentalis 347.
Cenchrus tribuloides 348.
Centradenia rubra 69.
Centrosema 173.
Cephalotaxus 198.
Ceratiomyxa 24—26.
Ceratophyllum demersum 156.
Cercospora 578.
— *cerasella* (55).
Chaetopeltis 504.
Chaetophora 500, 501, 504.
Chalazogamen 496.
Chamaesiphon 232.
— *hyalinus* 231, 232.
Champignon 242, 245
Characeen 238, 241.
Cheilosporum cultratum 107.
Chenopodiaceae 346.
Chenopodium album 346.
Chimonanthus fragrans 70.
Chlamydomonadineen 230, 231.
Chlamydomonas 229, 232, 317.
— *stellata* 232.
Chlorodesmis comosa 101.
— *papuanum* 101.
Chlorophora excelsa 579, 580.
Chlorophyceae 100, 527.
Chlorotylium 503, 504.
— *cataractarum* 504.
— *incrustans* 504.
Choiromyces 373.
Chrysanthemum 424, 426, 427.
Chrysanthemumform „*Waban*“ 276, 425.
Chrysanthemum indicum 299—301.
— „*Admiral Seymonds*“ 433.
— „*Albéric Lunder*“ 433.
— „*Avalanche*“ 433.
— „*Beauty of Truro*“ 433.
— „*Cesare Costa*“ 433.
— „*Hallow E. Eu.*“ 433.
— „*Ismael*“ 433.
— „*Julia Lagrarière*“ 433.
— „*Lady Salborne*“ 433.
— „*La negresse*“ 433.
— *Leucanthemum* 300, 345.
— „*L'île de plaisir*“ 433.
— „*Louis Böhmer*‘ 433.
Chrysanthemum „*Mad. Carnot*“ 433.
— „*Margot*“ 433.
— „*Mary Anderson*“ 426.
— „*Mons. Ulrich Brunner*“ 425, 433.
— „*Waban*“ 276, 425.
Chrysopogon nutans 348.
Chytridium vorax 319.
Cladophora 320, 498, 499, 501, 502, 528.
— *aegagropila* 100.
— *coacta* 102.
— *herpestica* 100.
— *membranacea* 100.
— *Warburgii* 499.
Cladosporium (54).
Cladothrix 510.
Clasterosporium carpophilum (55), (56).
Clathraceen 375, 376.
Clathrogaster 375, 376.
Clavaria 25
Claviceps (51).
Clitoria 165—168, 172, 173, 175.
— *cajanifolia* 167, 170, 171, 176.
— *densiflora* 172.
— *glycinoides* 165—167, 169, 173, 175.
— — var. *ecostata* 167.
— *guianensis* 171—173, 176.
— *laurifolia* 170.
— *mariana* 167, 173.
— *rubiginosa* 167.
Clostridium Pasteurianum 3, 5.
Cnicus lanceolatus 345.
Cocos nucifera 245.
Codiaeum variegatum 413.
Codium adhaerens 101.
— *tomentosum* 101.
Coleochaete 26, 497, 501, 502, 504—506.
— *irregularis* 500, 504.
— *orbicularis* 504.
— *scutata* 504—506.
— — forma *lobata* 504.
Cologania 168, 173—175.
— *affinis* 174.
— *biflora* 174
— *Lemmonii* 174.
— *longifolia* 174.
— *Martia* 174.
— *ovalifolia* 174.
— *pulchella* 174.
— *racemosa* 174.
Columniferen 496.
Comatricha nigra 23.
Commelinaceae 348.

Compositae 345.
Conferva herpestica 100.
Coniferen 198, 440, 497.
Convolvulaceae 345.
Corallina adhaerens 107.
— *fragilissima* 107.
Coryleen 496.
Coryneum 302.
Crataegomespilus 568, 569.
Crataegus 570, (55).
— *coccinea* var. *macracantha* 344.
Cruciferae 342.
Cryptica 374.
Cryptomonas 231.
— *dubia* 230.
Cryptomonadineen 231.
Cryptonemia rigida 104.
Cucurbitaceen 492, 494, 495.
Cupuliferae 347, (36).
Curagua-Mais 480.
Cyanophyceen 74, 240, 298, (26).
Cyclotella bodanica 241.
Cypripedium 554, 555, 560, 562, 563, 565, 567.
— *acaule* 555, 562, 565, 567.
— *Calceolus* 555, 564, 567.
— *macranthum* 555, 563, 565.
— *montanum* 555, 563.
— *parviflorum* 554, 555, 562, 565, 566.
— *pubescens* 554, 555, 559, 562 - 567.
— *spectabile* 554, 555, 559 - 562, 564 bis 567.
Cystopus 589.
Cytisus 570
— *Adami* 568 - 570, 574, 576.
— *hirsutus* 411.
— *laburnum* 569.
— *purpureus* 412, 569.

Dahlia 362.
— *-Knollen* 364, 366, 367.
— *variabilis* 364, 367.
Daphniphyllum 496.
Datura 131, 134, 136.
— *arborea* 137.
— *metel* 137.
— *quercifolia* 137.
— *Stramonium* 131—133, 137.
Delesseriaceen 103.
Delphinium 275.
— *azureum* 342.
Dematium pullulans 303.
Desmanthus brachylobus 343.
Desmia pulvinata 104.
Diatomeen 238, 240, 241, 247, 248, (26).
Dictyosphaeria favulosa 101.
Dictyota dichotoma 102.
— *spinulosa* 102.
Dictyotaceae 102.
Didinium nasutum 25, 26.
Didymium 24.
Didymosphaeria pulposi 233.
Dipsacus silvester torsus 443, 447, 450.
Drosera capensis 583.
Dulichium spathaceum 156.
Dumortiera 455 - 457, 459, 463.
— *hirsuta* 456.
— *irrigua* 456.
— *trichocephala* 456—459, 461—464
— *velutina* 457—459, 462, 463.
Duvaua dependens 579.

Echeveria 203.
Echinospermum floribundum 345.
— *lappula* 345.
— *Redowskii* 345.
Ectocarpus 248.
Efeu 484.
Elaeagnaceae 346.
Eleutherospora 106.
Elodea 395.
Elymus arenarius 245.
— *canadensis* 348.
Englisches Raygras 245.
Enteromorpha Fascia 100.
Epithemia turgida 232.
Equisetaceae 348.
Equisetum arvense 348.
Erbse 243 245.
Erigeron annuus 345.
Eriobotrya japonica 200.
Eriophorum angustifolium 156.
Ervum Lens 251.
Esparto 245.
Euchlaena mexicana 245.
Euphorbia 205.
— *cyparissias* 251.
— *dulcis* (38), (40).
— *splendens* 205.
Euphorbiaceen 494—496.
Euryale 154, 155, 157.
— *europaea* 150, 155—157.
— *ferox* 150, 152—155, 157
Eutuberineen 375.

„*ever sporting varieties*“ 443.
Evonymus japonicus 198, 200.

Fagus silvatica 156
Farne 85, 383.
Favuspilze 246
Festuca ovina 348.
Ficus repens 145, 147, 226.
Pittonia 68, 69, 405, 406.
— *argyroneura* 67, 68.
— *gigantea* 67, 68.
— *leuconeura* 67.
— *Verschaffeltii* 68, 402.
Flacourtiaceen 496.
Fontinalis 473.
Forsythia europaea 155.
Französisches Raygras 245.
Fraxinus 410, 412, 451.
— *americana* 345.
— *excelsior* 412.
— *pubescens* 412.
— — *aucubifolia* 412, 413.
Fucus 88, 90, 94–97.
— *ceramioides* 90.
— *clavifer* 100.
— *corneus* 103.
— *cupressoides* 100.
— *fraxinifolius* 101.
— *muscaeformis* 103.
— *serratus* 87, 90, 91.
— *tomentosus* 101.
— *vesiculosus* 86–88, 90–92, 94–97.
— — var. *angustifolia* 91.
— — forma *baltica* 91.
— — forma *nana* 91.
Fungi 348.
Fusarium purpureum 484.
Fusicladium (51), (52), (55).
— *betulae* (54).
— *dendriticum* (54), (55).
Futterwicke 245.

Galactia 166, 173.
Galactinia succosa 589.
Galaxaura 103.
— *frutescens* 103.
— *rigida* 102.
— *robusta* 103.
Gammarus 329.
Gaura coccinea 344.
Gelidium corneum 103.
— *variabile* 103.
Gelidiopsis variabilis 103.
Genabea 373.
Genea 373.
— *verrucosa* 372.
Gentiana nivalis 275.
Geopora 375.
Geraniaceae 543.
Gerste 245.
Gervilleia Murchisonii 435, 436.
Gesneriaceen 582—584.
Gloeocapsa alpina 498.
Gloeocystis 506.
Glyceria aquatica 105,
Glycine 165, 173.
Gnetaceen 497.
Gongrosira 497, 501–504.
— *De Baryana* 501, 503.
— *incrustans* 501, 503.
— *lacustris* 502, 506.
— *pygmaea* 502.
— *Schmidtei* 501, 503.
Gramineae 348.
Grossulariaceae 344.
Gymnadenia conopea (45).
Gymnogramme farinifera 86.
Gymnospermen 497.

Haematococcus 316, 319, 320.
— *Bütschlii* 316, 319–321.
— *droebakensis* 320, 321.
— *pluvialis* 316—321.
Hafer 245.
Halimeda Renschii 101.
Haliseris sp. 102.
— *undulata* 102.
— *zonarioides* 102.
Halymenia Durvillaei 104.
Hamamelidaceen 496.
Hamamelidalen 496.
Hedeoma hispida 346.
Hefe 242, 245.
Helianthemum salicifolium 294.
Helianthus annuus 35, 345.
— *grosse serratus* 345.
— *Maximiliani* 345
— *orgyalis* 345.
— *subcanescens* 345.
Hieracien 383
Hippuris vulgaris 109.
Holcus lanatus 245.
Homalieen 496.
Homoeocladia 247—249.

Homoeocladia filiformis 248.
— *Martiana* 247.
Hordeum sativum 245.
Hottonia 276.
Humulus lupulus 347, 401.
Hyacinthus candicans 275.
Hydnobolites 374.
Hydnocystis 375.
— *arenaria* 375
Hydnotrya 375.
Hydrocoleum 240.
Hymenophyllum (47).
Hyoscyamus 131.
— *niger* 137.
Hyphomyceten 511.
Hypnea muscaeformis 103.
Hypogaeen 372, 376.
Hysterangium 375.
— *clathroides* 375.
— *Gardneri* 376.
— *siculum* 375.

Iania adhaerens 107.
Iatropheen 495
Impatiens 405, 406.
— *Mariannae* 402.
— *parviflora* 200.
Implicaria reticulata 103.
Ipomoea leptophylla 345.
— *purpurea* 345.
Iridaceae 347.
Iris Maackii 156.
Isanthus caeruleus 346.
Isoëtaceen 440.
Isoëtes 438, 439, 441, 442, (37).

Juglans 496.
Juglandaceen 496.
Juliania 496, 497.
Julianiaceen 496.
Juncaceae 348.
Juncus effusus 348.
Juniperus virginiana 347.

Kartoffelknollen 362.
Kickxia elastica 580.
Kolbenhirse 245.
Krigia virginica 345.

Labiatae 346.
Laburnum 411, 451.
— *alpinum* 411.
Laburnum-„Varietät“ 411.
— *vulgare* 410, 451.
— — *chrysophyllum* 410, 411.
— — *foliis aureis* 411.
Lactoris 496.
Lacistemaceen 496.
Lastrea pseudomas polydactyla (18).
Lathraea spuamaria (36).
Lathyrus pratensis 252.
Laurentia concinna 104.
Leguminosae 165, 166, 343.
Leitnera 496, 497.
Leitneraceen 496.
Lemna (35).
Lemna minor 155.
— *polyrrhiza* 156.
— *trisulca* 155.
Lemnaceen (34), (35), (36), (39), (39).
Lens esculenta 251, 252, 254.
Lepidium intermedium 342.
Lepidophyten 438, 440, 441.
Leptothrix 504.
Leptouromyces 252.
Levkoyen 443, 447.
Liagora Cheyneana 102.
— *fragilis* 102,
— *orientalis* 102.
— *viscida* 102.
Ligustrum 410, 412, 451.
— *vulgare* 410.
— — *fol. aureo variegatis* 410.
Liliaceae 347.
Linaceae 343.
Linde 200.
Linum sulcatum 343.
Lithospermum angustifolium 345.
— *hirtum* 345.
Loasaceae 344.
Lobelia inflata 345.
Lobeliaceae 345.
Lolium perenne 245
Lonicera etrusca 294.
Loranthaceen 497.
Loranthus 583.
— *europaeus* 583.
Lorbeer 484.
Lupinus 245, 349, 350, 356, (39).
— *albus* 32, 214.
— *angustifolius* 213, 473.
— *luteus* 213 - 215, 245.
Lycoperdon giganteum 348.
Lycopodiales 440.

Lycopodium (36), (39).
— *annotinum* (36).
— *clavatum* 36).
Lygeum Spartum 245.
Lysimachia vulgaris (45).

Magnoliaceen 496, 497.
Mais 245, 480, 481.
Malvaceae 343.
Malvastrum coccineum 343.
Mammillaria missouriensis 344
— *vivipara* 344.
Mangifera indica 579.
Marchantia polymorpha (47).
Marchantiaceae 455, 456, 458.
Marchantioideae-Compositae 455, 458, 462.
Martia 165, 166.
— *mexicana* 168, 174.
— *physalodes* 165, 166.
Martinsia 166.
Martiusia 166.
Mastophora macrocarpa 105, 107.
Mathiola glabra 220,
— *incana* 220.
Matricaria Chamomilla 207.
Medicago sativa 255.
Mentha canadensis 346
Mentzelia nuda 344.
— *ornata* 344.
Mesembryanthemum 203.
Mesocarpaceen 499.
Mespilus 570.
— *Asnieresii* 574.
— *Dardari* 574.
Microcoleus 240.
Microuromyces 252.
Mirabilis 376.
Mirabilisbastarde 220.
Mirabilis Jalapa 377.
— *Jalapa* × *longiflora* 377.
— *Jalapa* × *tubiflora* 376.
— *longiflora* 377.
Monarda punctata 346.
Monilia 368.
— *fructigena* (56).
Moniliopsis Aderholdi (51).
Monospora cuspidata 484
Mougeotia 527, 528.
Mucor 255, 256.
— *corymbifer* 514.
— *pusillus* 510, 514.
Mucor racemosus 245, 255, 256, 258, 260, 263 - 266.
— *spinosus* 258—266.
Mucoraceen 255.
Mucorineen 510, 514.
Mycosphaerella cerasella (55).
Myrica 496, 497.
Myriceen 496.
Myrmecocystis 373.
Myrothamnus 496.
Myrte 484.
Myxomyceten (26).

Naegelia amabilis 584, 585.
Najas major 156.
Nectria ditissima (55).
Negerhirse 245.
Negundo aceroides 343.
Nelumbo speciosum 155.
Neocracca 175.
Nepeta cataria 346.
Nephrodium molle (18).
Neurocarpum 166, 169.
— *cajanifolium* 170.
— *ellipticum* 165.
Neurymenia fraxinifolia 104.
Nicotiana 275.
— *affinis* 133, 137.
— *macrophylla* 583.
— *rustica* 137.
— *Tabacum* 133, 137, 275, 583.
Nigella 270, 272, 273.
— *damascena* 272, 275.
— *sativa* 270, 272.
Nitzschia 248, 249.
— *dissipata* var. *medica* 248.
— *sigmoidea* 241.
Nothoscordum striatum 347.
Notochlaena 85.
— *Eckloniana* 85.
— *flavens* 86.
— *nivea* 85.
Nuphar luteum 109.
— *pumilum* 156.
Nymphaea 154
— *alba* 109.
— *tetragona* 156.
Nymphaeaceen 154.

Oedogoniacee 229.
Oedogonium 528.
Oenothera 191.

Oenothera albicaulis 344.
— *biennis* 344.
— *coronopifolia* 344.
— *Lamarckiana* 191, 192, 195.
— — *hybriba* 191, 192, 195.
— *lata* 191, 192, 195.
— *longiflora* 191.
— *parviflora* 344.
— *pinnatifida* 344.
Oidium Chrysanthemi 301.
Oleaceae 345, 412.
Oleander 484.
Onagraceae 344.
Ononis 175.
Opuntia Rafinesquii 344
Orobus atropurpureus 343
Oryza sativa 245.
Oscillarien 240, 241.
Oscillatoria 240.
— *chlorina* 241.
Osmunda regalis (45).
Ostrya 402.
— *carpinifolia* 401.
— *vulgaris* 401.
Oxalis corniculata 343.

Pachyphloeus 374.
Palaquium 580.
Pandorina 228, 229.
— *morum* 228, 231.
Panicum italicum var. *germanicum* 245.
Papilionaceen 250–252, 340.
Papilionatae 165, 167, 175.
Parochetus 175.
Pediastrum 248.
Pelargonium 454.
— *zonale* 453.
— — „*Verona*“ 453, 454.
Pellaea nivea 85.
— *tenera* 85.
Pelomyxa 25, 26.
— *palustris* 26.
Penicillium glaucum 178, 179, 181 — 183, 210.
Pennisetum spicatum 245.
Peronospera 589.
Peucedanum foeniculaceum 345.
— *villosum* 345.
Peyssonnelia 105.
— *caulifera* 104, 107.
Peziza Catinus 589.
Pezizaceen 375.
Phaeophyceae 102, 229.
Phalaris arundinacea 254.
Phallogaster 375, 376.
Phaseoleae 165, 167.
Phaseoleae-Glycininae 173
Phaseolus vulgaris 384, 388.
Phyllactidium 505
— *pulchellum* 504.
— *tropicum* 505.
Phyllactinia corylea 589.
Phyllosticta Persicae 303.
Physarum 23, 24.
— *leucophaeum* 23.
Phytolyma lata 579.
Picea omorika 155.
— *omorikoides* 155.
Piersonia 373.
Pinaceae 347.
Pinnularia viridis 241.
Pinus Banksiana 347.
— *peuce* 155.
— *ponderosa* 347.
Piperalen 496.
Pistacia 496, 497.
Pistia (37).
Pisum sativum 35, 245, 252—254, 527.
Pitcairnia maidifolia 583.
Plantaginaceae 346.
Plantago major 346.
Plantanaceae 496.
Plectascineen 374.
Pleuromeia 434–442.
— *Sternbergii* 434—436, 438.
Pleurosigma attenuatum 241.
Plocamium botryoides 103.
Plowrightia 492.
Poa 270, 272, 273, 275.
— *nemoralis* 583.
— *pratensis* 272, 583.
— *tenuifolia* 348.
Podocarpus 206.
— *elongata* 206.
— *latifolia* 206, 208.
Polygonaceae 346.
Polygonatum giganteum 348.
Polygonum amphibium 109, 156, 204.
Polysiphonia 248.
Polytaenia Nuttallii 345.
Pomaceen 161
Populus 570.
— *euphratica* 580.
— *heterophylla* 347.

Populus monilifera 347.
Portulaceae 342.
Portulaca pilosa 342.
— *retusa* 342.
Potamogeton (36), (39).
— *crispus* 156.
— *lucens* 109.
— *natans* 109, 156, 206, 208.
— *pectinatus* 109.
Potentilla 378.
— *rubens* 378, 379.
— *Tabernaemontani* 378, 379.
— — × *rubens* 376. 378.
Preissia commutata 461.
Primula obconica 554, 556, 567.
— *sinensis* 554.
Prionitis elata 104.
Prosopis 480, 481.
— *siliquastrum* 481.
Protococcus pluvialis 320.
Protubera 375
Prunus 309, 310, 343.
— *avium* 309, 314.
— *Cerasus* 303, 305, 308, 314, 315.
— *chicasa* 343.
— *domestica* 314.
— *Mahaleb* 314
— *Persica* 313, 314.
— *rosebudii* 343.
— *virginiana* 344.
Psalliota campestris 179, 188.
Pseudobalsamia 374.
— *Setchelli* 374.
Pseudohydnotria 375.
— *Harknessi* 375.
Pseudogenea 373.
— *californica* 372, 373.
— *Vallisumbrosae* 372.
Psoralea argophylea 343.
— *esculenta* 343.
— *tenuiflora* 343.
Ptelea 410, 412, 413, 451
— *trifoliata aurea* 413.
— — *fol. variegatis* 413.
Puccinia 56
— *Carlinae* 56, 57.
— *Chrysanthemi* 301.
— *divergens* 57, 58.
— *sessilis* 254.
Pyronema 587, 589.
— *confluens* 586, 588—590.

Quercineen 496.
Quercus macrocarpa 347.
— — var. *depressa* 347.
— *obtusiloba* 347.
— *pedunculata* 542.

Ramalina 233, 235.
— *cuspidata* 236, 237.
— — var. *crassa* 236, 237.
— *kullensis* 233, 235, 236, 237.
— *scopulorum* 236, 237.
— — var. *incrasata* 236. 237.
Ranunculaceae 342.
Ranunculus gramineus 294.
Reis 245.
Reticularia 24.
Rhizocloniuum 499.
Rhizopus nigricans 265.
Rhodoleia 496.
Rhodophyceae 102.
Rhodymenia palmetta f. filiformis 103.
Rhoideen 496.
Rhus 496, 497, 555.
— *canadensis* var. *trilobata* 343.
— *copallina* 343.
— *glabra* 343.
— *toxicodendron* 348
— *trilobata* 343
Ribes aureum 143, 344.
— *floridum* 344.
— *oxygacanthoides* 344.
Roggen 245.
Rosa arkansana 344.
— *humilis* 344.
— *rubiginosa* 344.
— *viridiflora* 219, 221, 223
— *Woodsii* 344.
Rosaceae 343.
Rudicularia penicillata 101.
Rumex acetosella 346.
— *altissimus* 346.
— *crispus* 346
— *venosus* 346.
— *verticillatus* 346

Sabiaceen 496.
Saccharomyces cerevisiae 75, 84.
— *ellipsoideus* (53).
Sagittaria 118, 119.
— *platyphylla* 109, 111, 120.
— *sagittifolia* 108, 110, 112, 113, 118, 120, 121, 156, (46).

Saintpaulia ionantha 584, 585.
Salicaceae 347, 496.
Salicineen (36).
Salix amygdaloides 347.
— *longifolia* 347.
— *pentandra* (36).
— *rostrata* 347.
— *viminalis* (36).
Salvia lanceolata 346.
Salvinia natans 155.
Sambucus 9, 12—16, 297.
— *australis* (45), (46).
— *nigra* 8, 14 - 16, 297, 299.
Santalalen 497.
Sapindaceae 343.
Saprolegnia 589.
Sauromatum spec. 245.
Saxifragaceen 496, 497.
Scenedesmus 248.
Schinus dependens 579.
Schizomyceten 232.
Schizonema 247 - 250.
— *Grevillei* 248, 250.
Schizophyceen 232.
Schrankia uncinata 343.
Schwefelbakterien 238, 240.
Scirpus lacustris 109.
— *maritimus* 109, 156.
— *paluster* 155.
— *Tabernaemontani* 155.
Sclerotinia 369, 371, (51), (56).
— *Betulae* 368, 370, 371.
— *Coryli* 372.
— *Fuckeliana* 370.
Secale cereale 245, 338.
Sedum 204
— *acre* 203.
— *Maximowiczi* 204, 208.
— *reflexum* (45).
Selaginella 440, 442.
— *spinulosa* (37).
Sempervivum 203.
Septoria 299.
— *chrysantemella* 299, 301.
— *Chrysanthemi* 299 - 301.
— — *indici* 299, 300.
— *Rostrupii* 300.
Setaria glauca 348
Shepherdia 346.
— *argentea* 346.
— *canadensis* 346.
Sibiraea croatica 155.
Sicyos angulatus 344.
Sigillaria 434, 441.
— *Sternbergii* 442.
Simarubaceen 496.
Sinningia Regina 584, 585.
Siphonocladia 100.
Sisymbrium 481, 482.
— *Alliaria* 482.
— *officinale* 482.
— *Sophia* 482.
— *Thalianum* 482.
Sisyrinchium anceps 347.
— *angustifolium* 347.
Smilacina stellata 348.
Solanaceae 346, 570, 576.
Solanum 570 - 572.
— *lycopersicum* 570, 573—576.
— — „*Gloire de Charpennes*“ 572.
— *nigro-lycopersicum* 575.
— *nigrum* 572—576.
— *rostratum* 346.
— *tuberosum* 132, 134.
Solidago nemoralis var. *incana* 345.
Sonneratia 87.
Sorbus 410, 412, 451, 55.
— *aucuparia* 412, 413.
— — *Dirkenii aurea* 412.
— — *fol. luteovariegatis* 412, 413.
Sparganium (37).
Sparganium ramosum 109.
— *simplex* 109.
Sphaerella lacustris 316, 320.
Sphaerococcus denticulatus 103.
Spiridia filamentosa 104.
Spirobacillus 241.
— *Buetschlii* 241.
— *gigas* 241.
Spirochaete 26, 241.
Spirodela (35, (39).
Spirogyra 322, 325—327, 329, 331—335, 527 - 529, (18).
— *arcta* 324.
— *laxa* 528.
— *setiformis* 529.
Spirulina subsalsa 248.
Sporidesmium (54).
Sporotithon 105.
Stemonitis 24.
— *flaccida* 26.
Stichogloea lacustris 498.
Stictyosiphon 248.
Stigeoclonium 500, 501.

Stigmaria 441.
Stipa 480.
— *viridula* 348.
Stratiotes aloides 156.
Streptocarpus 583.
— *achimeniflorus* 584, 585.
— *Kirkii* 583, 585.
— *polyanthus* 584, 585.
— *Rexii* 584, 585.
— *Wendlandi* 583–585.
Surirella biseriata 241.
— *calcarata* 241.
Symplocos japonicus 147.
Syringa chinensis 376, 379.
— *persica* 380.
— *vulgaris* 380, 412.
— *vulgaris* × *persica* 376.

Taxus 141.
— *baccata* 138.
Tectona grandis 15.
Teosinte 245.
Tephrosia 343.
— *virginiana* 343
Terebinthaceen 496, 497.
Tetracentrum 496.
Teucrium occidentale 346
Thermoascus aurantiacus 510, 513, 514.
Thermoïdium 515.
— *sulfureum* 510, 511, 514, 515.
Thermomyces lanuginosus 510, 514.
Thillavia basicola (56).
Thioploca 239–242.
— *Schmidlei* 238, 239, 242.
Tradescantia 68.
— *virginica* 348.
Tradescantia zebrina 67.
Trapa natans 156.
Trentepohlia 500, 502.
— *aurea* 500.
— *lolithus* 500.
— *Negeri* 500.
— *umbrina* 500.
Trichia 24, 26.
— *fallax* 23.
Trichophytenpilze 246.
Trichomanes Kraussii 85.
Trifolium arvense 255.
— *pratense quinquefolium* 443, 444, 446, 450, 466, 469.
Trigonella 167.
— *monspeliaca* 294.
Trilocularia 496.
Triticum (38).
Triticum sativum 245.
Trochodendrum 496.
Tropaeolum 399–401.
— *majus* 402, 403, 405.
— *minus* 403.
Trüffel 242.
Trypanosoma 25, 26.
Tuber 374
Tuberineen 374.
Turbinaria ornata 102.
Typha latifolia 156, 348.
Typhaceae 348.

Ulmus 496.
— *americana* 347.
— *fulva* 347.
Ulotrichaceen 499.
Ulothrix 501.
Ulva dichotoma 102.
— *Lactuca* 100.
Umbelliferae 345, (46).
Uredineen 251, 340, 589 (18), (26).
Uromyces 250–254, 340.
— *Astragali* 340.
— *Euphorbiae Astragali* 340.
— — *corniculatae* 251.
— *Fabae* 254.
— *Pischeri Eduardi* 340.
— *Heimerlianus* 253–255.
— *Jordianus* 252 - 255, 340.
— *Pisi* 252–254, 340.
- *striatus* 251, 255.
— *Viciae Cracae* 251, 252, 254.
Urticaceae 347.
Urticalen 496, 497.
Ustilago Jensenii 245.

Vaccinium priscum 155.
Vaginariee 504.
Valerianaceae (46).
Valonia confervoides 101.
— *favulosa* 101.
— *utricularis* forma *aegagropila* 101.
Valsa oxystoma (39).
Vaucheria 501.
Venturia (51).
— *chlorospora* (54).
— — *f. mali* (54).
— *crataegi* (55).
— *ditricha* (54).

Venturia inaequalis (42).
Veratrum 275.
Verbena bracteosa 346.
— *hastata* 346.
Verbenaceae 346.
Veronica 464, 467, 469.
— *austriaca* 467.
— *agrestis* 464, 469, 470.
— — forma *glabrescens* 465.
— — var. *rosea* 465.
— — forma *typica* 465,
— *-bastarde* 220.
— *Buxbaumii* 467.
— *opaca* 464, 465.
— — forma *pluricarpellata* 469.
— *peregrina* 583.
— *polita* 464, 465, 467, 469, 470.
— — var. *coerulea* 465.
— *Teucrium* 467.
— *Tournefortii* 464, 465, 467.
— — var. *brachypoda* 465.
— — forma *pentasepala* 469.
Vicia 175, 254.
— *Cracca* 251 - 255, 340.
— *Faba* 51—54, 188, 247, 350, 352 - 356, 358, 477, 478, 507.
— — *Windsor* 350, 358.
— *hirsuta* 252—255.
— *sativa* 245.
— *tenuifolia* 250—252, 254.
Vicieen 250.
Victoria cruziana 154.
— *regia* 154.
Viola cucullata 342.
— *delphinifolia* 342.
— *rotundifolia* 342,
— *sagittata* 342.
Violaceae 342.
Viscum 583
— *album* 583.
Vitaceae 343.
Vitis 569.
— *aestivalis* 343.
— *-bastarde* 220.
Volvox 229.

„*Waban*“ 286.
Wasseralgen 528.
Weizen 243 - 245, 509.
Wiesnerella javanica 463.
Wolffia (35).
— *microscopica* (39).
Wurdemannia setacea 103.

Xanthium strumarium 345

Yucca angustifolia 347.

Zantedeschia aethiopica 245.
Zea Mais 220, 245, 527.
— *Mays peruviana* 480.
Zuckerrohr 383

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 20. Februar 1908.)

Ehrenmitglieder.

Bornet, Dr. **E.**, Mitglied des Institut de France in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Bower, F. O., Professor der Botanik an der Universität in **Glasgow**, 1. Hillhead, St. Johns Terrace. Erwählt am 12. September 1907.

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**. Erwählt am 1. Dezember 1903.

Fries, Dr. **Th. M.**, emer. Professor der Botanik an der Universität in **Uppsala**. Erwählt am 12. September 1907.

Hansen, Dr. **Emil Christian**, Professor und Direktor der physiologischen Abteilung des Carlsberg Laboratoriums in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1901.

Hooker, Sir **Jos.**, in **The Camp, Sunningdale**, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Nathorst, Dr. **Alfred G.**, Professor und Direktor des phytopaläontologischen Museums, Mitglied der kgl. schwed. Akademie der Wissenschaften, in **Stockholm**. Erwählt am 12. September 1907.

Nawashin, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Kiew**. Erwählt am 12. September 1907.

Prain, Dr. **David**, Direktor der botanischen Gärten in **Kew** bei London. Erwwählt am 12. September 1907.

Thaxter, Dr. **Roland**, Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten), 7 Scott Str. Erwählt am 12. September 1907.

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, 16 rue Vauquelin. Erwählt am 12. September 1907.

Treub, Dr. **Melchior**, Direktor des botanischen Gartens in **Buitenzorg** (Java). Erwählt am 24. September 1891.

de Vries, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik an der Universität in **Amsterdam**, Parklaan 9. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

Winogradsky, Dr. **Sergius**, Kaiserl. Institut für experimentelle Medizin in **St. Petersburg**. Erwählt am 12. September 1907.

Korrespondierende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Beccari, Odoardo, vordem Direktor des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Beijerinck, Dr. **M. W.**, Professor am Polytechnikum in **Delft** (Holland).

Bonnier, Dr. **Gaston**, Mitglied des Institut de France, Professor der Botanik an der Universität in **Paris**.

Briquet, Dr. **John**, Direktor des botanischen Gartens in **Genf**.

Brotherus, Dr. **Viktor Ferdinand**, Professor in **Helsingfors**.

de Candolle, Casimir, in **Genf**.

Cavara, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Neapel**.

Chodat, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der Universität in **Genf**.

Christ, Dr. **Hermann**, Oberlandesgerichtsrat in **Basel**, St. Jacobstr. 9.

Darwin, Francis, M. B., F. R. S., F. L. S., in **Cambridge** (England), 13 Madingley Road.

Elfving, Dr. **Fredrik**, Professor an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Helsingfors**.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Flahault, Dr. **Charles**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Montpellier**.

Guignard, Dr. **Léon**, Professor der Botanik an der Ecole supérieure de pharmacie, Mitglied des Institut de France, in **Paris**, 1 rue des Feuillantines.

Harper, R. A., Professor an der Universität in **Madison Wis.** (U. S. A.).

Hemsley, W. B., F. R. S., F. L. S. in **Kew** bei **London**.

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

Ikeno, Dr. **S**, Professor an der Universität in **Tokio**.

Johannssen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzephysiologie an der Universität in **Kopenhagen**.

King, Sir **George**, vordem Direktor des botanischen Gartens in Calcutta, in **London**.

v. Lagerheim, Dr. **G.,** Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Stockholm.**

Massart, Dr. **J.,** Professor an der Universität in **Brüssel.**

Matsumura, Dr. **J.,** Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Tokio.**

Miyoshi, Dr. **Manabu,** Professor an der Universität in **Tokio.**

Oliver, Daniel, Professor der Botanik, Mitglied der Royal Society, in **Kew** bei **London.**

Palladin, Dr. **Wl. J.,** Professor an der Universität in **St. Petersburg.**

Penzig, Dr. **Otto,** Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Genua.**

Ridley, H. N., M. A., Direktor des Botanischen Gartens in **Singapore.**

Robinson, Dr. **B. L.,** Professor an der Universität und Kurator des Gray-Herbariums in **Cambridge Mass.**

Rothert, Dr. **Wl.,** Professor an der Universität in **Odessa.**

Saccardo, Dr. **P. A.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Padua.**

Stapf, Dr. **Otto,** Principal Assistant am Herbarium in **Kew** bei **London.**

Trelease, William, Professor an der Universität, Direktor des Missouri Botanischen Gartens in **St. Louis.**

de Wildeman, Dr. **Em.,** Professor in **Brüssel.**

Wille, Dr. **J. N. F.,** Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Kristiania.**

Willis, John Chr., M. A. Direktor des Botanischen Garten in **Paradeniya** (Ceylon).

Wittrock, Dr. **V. B.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

Mitglieder[1]).

Abromeit, Dr. **Johannes,** Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am botan. Garten in **Königsberg i. Pr.,** Tragheimer Kirchenstrasse 30.

Allen, Dr. **Charles E.,** Assistant Professor of Botany in the University of Wisconsin in **Madison** Wis., (U. S. A.), 810 St. Johns street.

Ambronn, Dr. **H.,** Professor an der Universität und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der optischen Werkstätte von CARL ZEISS in **Jena,** Engelstr. 18.

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

Anderson, Dr. **Alexander P.**, Railway Exchange Building, American Cereal Co., in **Chicago**, Ill., (U. S. A.).

Andrée, Ad., Apothekenbesitzer in **Hannover**, Schiffgraben 36.

Anisits, Daniel, Professor an der Nationaluniversität in Asuncion (Paraguay), z. Z. in **Budapest**, Narosmajorutiena 40.

Appel, Dr. **Otto**, Regierungsrat, Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin, Königin Luise-Str.

Arcangeli, Dr. **Giov.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Pisa**.

Areschoug, Dr. **F. W. C.**, ehemaliger Professor der Botanik an der Universität Lund, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Arnim-Schlagenthin, Graf von, auf **Nassenheide** in Pommern, Station der Kleinbahn Stoeven-Stolzenburg.

Arnoldi, Dr. **Wladimir**, Professor der Botanik an der Universität in **Charkow**, Botanischer Universitätsgarten, Klotschkowskaja 52.

Ascherson, Dr. **Paul**, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Bülowstr. 50, pt.

Baccarini, Dr. **Pasquale**, Professor und Direktor des Botanischen Gartens in **Florenz**, Reale Orto botanico, Via Lamarmora Nr. 6bis.

Bachmann, Dr. **E.**, Professor, Konrektor am Realgymnasium in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern**.

Ball, Dr. **O. Melville**, Professor in charge, Botanist to the Department of Botany and Mycology, in **College Station**, Texas (U. S. A.).

Bally, Dr. **Walter** in **München**, botanisches Institut der Universisät.

Baesecke, P., Apotheker in **Marburg a. d. Lahn**, Am Rudolfsplatz 3.

Barnêwitz, A., Professor am VON SALDERN'schen Realgymnasium in **Brandenburg a. H.**, Havelstr. 14, II.

Bartke, R., Prof., Oberlehrer an der städtischen Realschule in **Cottbus**, Turnstrasse 7, pt.

Baur, Dr. **Erwin**, Privatdozent für Botanik, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5.

Beck, Dr. **Günther**, Ritter **von Mannagetta**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der deutschen Universität, in **Prag** II, Weinberggasse 1965.

Becker, H., Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Die Duveneck.

Beckmann, Dr. **Paul**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Kgl. Gärtner-Lehranstalt in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin, Miquelstrasse 6, III.

Behrens, Dr. **Joh.**, Professor, Direktor der Kaiserl. biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin.

Belajeff, Dr. **W.**, Kurator der Volksaufklärung in **Warschau**, Krakauer Vorstadt 28 (Russland).

Benecke, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Univertät in **Kiel**, Bartelsallee 7.

Berthold, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

Bessey, Dr. **Ernst A.**, B. Sc., M. A., Pathologist in charge, in **Miami** (Florida), Subtropical Laboratory.

***Beyer**, **R.**, Professor, Oberlehrer in **Berlin O.**, Raupachstr. 13, I.

Bitter, Dr. **Georg**, Direktor des botanischen Gartens in **Bremen.**

Blasius, Dr. **Wilhelm**, Geh. Hofrat, Professor und Direktor des botanischen Gartens und des naturhistorischen Museums in **Braunschweig**, Gaussstr. 17.

Blumentritt, **Fritz**, Gymnasialprofessor in **Budweis.**

Bode, Dr., Assistent am Institut für Gärungsgewerbe in **Berlin N.**, Seestr. 61.

Boergesen, **Fr.**, Dr. phil., Bibliothekar am botanischen Museum in **Kopenhagen**, Östbanegade 7.

Bohlin, Dr. **Knut**, Lektor, Privatdozent der Botanik an der Universität, in **Stockholm**, Asögatan 81.

Boresch, **Karl**, Demonstrator am pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag III**, Brückengasse 55.

Borzì, **A.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und des pflanzenphysiologischen Instituts der Universität in **Palermo.**

Brand, Dr. **Friedrich**, in **München**, Liebigstr. 3.

Brandes, **W.**, Apotheker in **Hannover**, Prinzenstr. 12a.

Braungart, Dr. **R.**, Professor in **München**, Fürstenstr. 18, I.

Brendel, **R.**, Fabrikant botanischer Modelle in **Grunewald** bei Berlin, Bismarck-Allee 37.

Brick, Dr. **C.**, Assistent am Botanischen Museum, Leiter der Station für Pflanzenschutz in **Hamburg** V, St. Georgskirchhof 6, I.

Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico in **Pavia.** (Italien.)

Bruck, Dr. **Werner**, Privatdozent in **Giessen**, Roonstr. 20I.

Brunn, **Julius**, Dr. phil. in **Sonderburg**, Kirchenallee 9.

Brunnthaler, **Josef**, in **Wien IV. 2**, Johann-Straussgasse 11.

Bruns, Dr. **E.**, Apothekenbesitzer in **Barmen-Wichlinghausen.**

Bubák, Dr. **Franz**, Professor der Botanik und der Pflanzenkrankheiten an der landwirtschaftlichen Akademie in **Tábor** (Böhmen).

Bücher, Dr. **Hermann**, Versuchsanstalt für Landeskultur in **Victoria** (Kamerun).

Bucherer, Dr. **Emil**, in **Basel**, Jurastr. 54.

Buchwald, Dr. **Johannes**, Abteilungsvorsteher an der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in **Berlin W.**, Würzburger Strasse 14.

Buder, Dr. **Johannes**, in **Charlottenburg**, Giesebrechtstr, 17.

Burchard, Dr. **O.**, Vorstand der agrikulturbotanischen Versuchsstation und Samenprüfungsanstalt in **Hamburg**, 24., Immenberg 15B.

Burgerstein, Dr. **Alfred**, ausserordentlicher Professor der Botanik an der Universität in **Wien** II, Taborstr. 75.

Buscalioni, Dr. **Luigi**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Catania** (Sicilien).

Büsgen, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Hann. Münden**, Bismarckstr. 606a.

Busse, Dr. **Walter**, Regierungsrat, Privatdozent der Botanik an der Universität Berlin, in **Friedenau** bei Berlin, Kaiser-Allee 65.

Campbell, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto**, Kalifornien (U. S. A.).

Cavara, Dr. **Fridiano**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Neapel**, Reale Orto botanico.

Cavet, Dr. **Louis**, Königlicher Garteninspektor in **Wiesbaden**, Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **Ladislav**, honor. Dozent der Botanik an der böhmischen technischen Hochschule in **Prag**, Kgl. Weinberge, Puchmajuva ulice 1319.

Chamberlain, Dr. **Charles**, Associate in Botany, in **Chicago**, Ill., (U. S. A.), University.

Chodat, Dr., Professor der Botanik an der Universität in **Genf.**

Christensen, **Carl**, mag. scient. in **Kopenhagen.**

Claussen, Dr. **Peter**, Privatdozent in **Berlin NW. 7**, Dorotheenstr. 5, I.

Colling, Dr. **J. F.**, in **Bonn**, Weberstr. 26, I.

Conwentz, Dr. **H.**, Professor, Direktor des Westpreussischen Provinzial-Museums, Staats-Unterkommissar für Naturdenkmalpflege in **Danzig.**

Correns, Dr. **Carl E.**, Professor der Botanik in **Leipzig**, Talstr. 6, III.

Cuboni, Dr., Professor, Direktor der Stazione di Patologia vegetele in **Rom**, V. S. Susanna.

Czapek, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik an der Universität in **Czernowitz** (Österreich), Botanisches Institut der Universität.

*__Dalla Torre__, Dr. **von**, Professor an der Universität in **Innsbruck**, Claudiastr. 6, II.

Dalmer, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Tannenfeld** bei Möbdenitz (Sachsen-Altenburg).

Damm, Dr. **Otto**, ordentlicher Lehrer an der höheren Mädchenschule in **Charlottenburg 5**, Windscheidstr. 34.

Darbishire, Dr. **O. V.**, in **Manchester** (England), Owens College.

Davis, Dr. **Bradley Moore**, in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.) 17 Felton Hall.

Dennert, Dr. **E.**, in **Godesberg a. Rhein.**

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Jena**, Gartenstr. 2.

Derschau, Dr. **Max von**, in **Auerbach** an der Bergstrasse (Hessen).

Diels, Dr. **L.**, Professor, Privatdozent der Botanik; z. Zt. in **Marburg i. Hessen.**

*Dietel, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Zwickau**, Carolastr. 19.

Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der forstlichen Hochschule in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dohrn, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrat, Professor und Direktor der zoologischen Station in **Neapel.**

Drude, Dr. **Oskar**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des botanischen Gartens in **Dresden**, Botanischer Garten.

Duggar, Dr. **M. Benjamin**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Cornell-Universität in **Ithaca**, New York (U. S. A.).

Dusén, Dr. **P.**, in **Berg** bei Vreta Kloster, Östergotland in Schweden.

Eberdt, Dr. **Oskar**, Kustos und Bibliotheksvorstand an der Geologischen Landesanstalt zu Berlin, **Grunewald** bei Berlin, Lynarstr. 10.

*Ebermayer, Dr. **E.**, Geh. Hofrat, Professor in **München.**

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Oberregierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin, Neuer botanischer Garten, Altensteinstr. 4.

Engler, Victor, cand. rer. nat. in **Breslau**, Botan. Garten.

Ernst, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik und Direktor des botanisch-physiologischen Laboratoriums der Universität in **Zürich, IV,** Huttenstrasse 9.

Escombe, Fergusson, in **Shawford**, Winchester, England.

Esser, P. **HJ.** (S. V. D.), Lehrer der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in **St. Gabriel** bei Mödling-Wien.

Esser, Dr. **P.**, Direktor des Botanischen Gartens in **Cöln.**

Ewert, Dr., Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abteilung der Versuchsstation des pomologischen Instituts in **Proskau** (Oberschlesien).

Faber, Dr. **F. C. von**, Hilfsarbeiter an der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Dahlem-Steglitz, Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiserallee 171.

Falkenberg, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Rostock.**

Farlow, Dr. **W. G.,** Professor der Botanik an der Universität **Cambrigde** Mass. (U. S. A.)

Farmer, J. B., M. A., Professor der Botanik in **London W.,** Claremont House, Wimbledon Common.

Fedde, Dr. **Friedrich,** Oberlehrer in **Wilmersdorf** bei Berlin, Weimarsche Strasse 3.

Fedtschenko, Boris von, Oberbotaniker am botanischen Garten in **St. Petersburg.**

Figdor, Dr. **W.,** Privatdozent an der Universität in **Wien** III, Beatrixgasse 27.

Fischer, Dr. **Alfred,** Professor der Botanik in **Basel,** Botanischer Garten.

Fischer, Dr. **Ed.,** Professor der Botanik in **Bern,** Rabbenthalstr. 79.

Fischer, Dr. **Hugo,** Privatdozent der Botanik, Vorsteher der bakteriologischen Abteilung an der agrikultur-chemischen Versuchsstation in Berlin, in **Charlottenburg,** Marchstr. 15.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander,** kais. russischer Geheimer Rat, Exzellenz, emerit. ordentl. Professor der Botanik, Direktor des kaiserlichen botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Fitting, Dr. **Hans,** Privatdozent und Assistent am botanischen Institut in **Tübingen,** Lisztstrasse 14, II.

Flahault, Dr. **Charles,** Professeur de l'Université, Directeur de l'Institut de Botanique in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.,** Medizinalrat in **Bremen,** Beim Steinernen Kreuz 5.

Forti, Dr **Achille,** in **Verona,** Via S. Eufemia.

Foslie, M., Direktor der botanischen Abteilung des Museums in **Trondhjem** in Norwegen.

Fries, Dr. **Rob. E.,** Privatdozent an der Universiät in **Uppsala.**

Fritsch, Dr. **Karl,** Professor der Botanik und Vorstand des botanischen Laboratoriums an der Universität in **Graz** (Steiermark), Alberstr. 19.

Fritsch, Dr. **E. F.,** Assistant Professor der Botanik an der Universität London (University College) in **London NW.,** Prout Grove, Neasden.

Fuchs, Dr. **Coelestin Anton,** Professor, Pater am Gymnasium in **Komotau** (Böhmen).

Fünfstück, Dr. **Moritz,** Professor der Botanik an der Technischen Hochschule in **Stuttgart,** Ameisenbergstr. 7.

Furlani, Dr. **Hans,** Gymnasiallehrer in **Nikolsburg.**

Fürnrohr, Dr. **Heinrich,** Hofrat, Vorstand der botanischen Gesellschaft in **Regensburg.**

Fujii, Dr **K.,** Professor der Botanik in **Tokio,** Botanisches Institut der Universität. Botanischer Garten.

Fynn, Dr. **Enrique,** Professor der Chemie an der Universität und Direktor der landwirtschaftlichen Abteilung des argentinischen Ministeriums in **Buenos Aires,** Granja Blanca, Cangaelo 3270/80 y Laprida.

Gaidukov, N., z. Z. in **Jena,** Jahnstr. 14, I.

Gardiner, Walter, M. A., Chane College in **Cambridge** (England), St. Andrews, Hill Road.

Gassner, Dr. **Gustav.** Professor der Botanik an der Facultad de Agronomia, **Montevideo-Sayago,** Uruguay.

Gatin, Dr. **C. L.,** Préparateur de botanique à la Sorbonne in **Fontenay aux Roses** (Seine), rue La Boissière 15.

***Geheeb, A.,** in **Freiburg i. Br.,** Dreikönigstr. 20.

Geisenheyner, L., Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gibson, Dr. **R. J. Harvey,** Professor der Botanik in **Liverpool,** Botanisches Institut, University College.

Giesenhagen, Dr. **Karl,** Professor d. Botanik, in **München,** Veterinärstr. 6.

Giessler, Dr. **Rudolf,** Kustos am botan. Institut in **Leipzig,** Sidonienstr. 19.

Gilg, Dr. **Ernst,** Professor der Botanik an der Universität, Kustos am botan. Museum, in **Steglitz** bei Berlin, Arndtstr. 34.

Gjurašin, Dr. **Stjepan,** Prof. a. Mädchenlyceum i. **Agram** (Croatien). Zagreb.

Glück, Dr. **Hugo,** Professor der Botanik in **Heidelberg,** Brückenstr. 18, I.

Gobi, Dr. **Chr.,** Exzellenz, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg,** Wassilii Ostrow, 9. Linie, 46, Qu. 34.

Goebel, Dr. **K.,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Institutes in **München,** Luisenstr. 27, II.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.,** Konservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande), Rijn-Schickade 78.

Goodale, Dr. **George Lincoln,** Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge,** Mass. (U. S. A.).

Graebner, Dr. **P.,** Kustos am botanischen Garten in Dahlem, in **Gross-Lichterfelde-West** bei Berlin, Victoriastr. 8.

Grafe, Dr. **Victor,** Dozent der Botanik an der Universität in **Wien,** VIII, Hamerlingplatz 9.

Gran, Dr. **H.,** Professor der Botanik an der Universität in **Christiania,** Botanisches Institut.

Grosser, Dr. **Wilhelm,** Direktor der agrikulturbotanischen Versuchsstation in **Breslau** X, Matthiasplatz 1.

Grüss, Dr. **J.,** Professor, Oberlehrer, in **Friedrichshagen** bei Berlin, Königstr. 5.

Gürke, Dr. **M.,** Professor, Kustos am botan. Museum, Herausgeber der Monatsschrift für Kakteenkunde, in **Steglitz** bei Berlin, Rothenburgstr. 30, II.

Gürtler, Dr. **Friedrich,** in **Fraustadt,** Provinz Posen.

Guttenberg, Dr. **Hermann Ritter von,** Privatdozent an der K. K. Hochschule für Bodenkultur in **Wien II,** K. K. Samenkontrollstation (Landw. bot. Vers.-Anstalt), Lagerhausgasse.

Gutzeit, Dr. **E.,** Professor in **Königsberg i. Pr.**

Haacke, Dr. **Otto**, Realgymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.**, Streits Berg.
Haberlandt, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 18.
Hallier, Dr. **Hans**, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an den Botanischen Staatsinstituten, **Hamburg, 36.**
Hämmerle, Dr. **J.**, Oberlehrer an der höheren Staatsschule in **Döse** bei Cuxhaven, Strichweg 29b.
Hanausek, Dr. **T. F.**, Professor, Gymnasialdirektor in **Krems** an der Donau.
Hannig, Dr. **E.**, Prof. der Botanik, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Strassburg i. Els.**, Botanisches Institut.
Hansen, Dr. **Adolf**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens in **Giessen.**
Harms, Dr. **H.**, Professor, wissenschaftlicher Beamter der königlichen Akademie der Wissenschaften, in **Friedenau** bei Berlin, Ringstrasse 44.
Harper, **R. A.**, Professor an der Universität in **Madison**, Wis. (U. S. A.), 423 N. Carroll Street.
Hartwich, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie am Polytechnikum in **Zürich.**
Haupt, Dr. **Hugo**, in **Bautzen**, Georgstr. 13.
Hausrath, Dr. **Hans**, Professor an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe**, Kaiserstr. 12.
Hecke, Dr. **Ludwig**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** XIX, Hochschulstr. 17.
Heering, Dr. **W.**, in **Altona**, Waterloostr. 14, I.
Hegi, Dr. **Gustav**, Privatdozent der Botanik an der Universität, Kustos am Botanischen Garten in **München.**
Heiden, Dr. **H.**, in **Rostock**, Prinz Friedrich Karlstr. 2.
Heimann, **Emmy**, in **Braunschweig**, Wolfenbüttelerstr. 9.
Heinricher, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**
Heinsius, Dr. **H. W.**, in **Amsterdam**, Vondelkerkstraat 10.
Hering, Dr. **Georg**, Lehrer an der Oberrealschule in **Chemnitz.**
Herpell, **Gustav**, in **St. Goar.**
Herrmann, **E.**, Königl. Regierungs- und Forstrat in **Langfuhr** bei Danzig, Kastanienweg 8.
Hesse, Dr. **Rud.**, Direktor der landwirtschaftlichen Winterschule in **Marburg i. H.**, Barfüsserthor 26.
Hesselmann, Dr. **H.**, Dozent an der Universität in **Stockholm**, Högskola.
Heukels, **H.**, Lehrer an der Realschule in **Amsterdam**, Weesperzijde 81.
Heydrich, **F.**, Rentner in **Wiesbaden**, Lortzingstr. 4.
Hieronymus, Dr. **Georg**, Professor, Kustos am botanischen Museum zu Dahlem, in **Steglitz**, Grunewaldstr. 27.

Hildebrand, Dr. **F.**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.

Hillmann, Dr. **P.**, Vorstand der Saatzuchtabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in **Berlin SW. 11**, Dessauer Strasse 14.

Hiltner, Dr., Regierungsrat, Direktor der agrikulturbotanischen Versuchsanstalt **München-Schwabing**, Osterwaldstrasse. 9.

Hinneberg, Dr. **P.**, in **Altona-Ottensen**, Flottbeker Chaussee 29.

Hinze, Dr. **G.**, in **Zerbst**, Markt 15.

Hobein, Dr. **M.**, Chemiker in **München**, Gabelsbergerstr. 76a.

Höck, Dr. **Fernando**, Professor am Realgymnasium in **Perleberg**, Pritzwalker Strasse 22.

***Hoffmann**, Dr. **Ferd.**, Prof., Oberlehrer in **Charlottenburg**, Spandauer Str. 6.

Hoffmeister, Dr. **Camill**, Leiter der Versuchsstation für Flachsindustrie in **Trautenau**.

Höhnel, Dr. **Fr.**, Ritter **von**, Professor an der technischen Hochschule in **Wien, IV**, Karlsplatz 13.

Höstermann, Dr. **G.**, Vorst. d. pflanzenphysiologischen Abteilung und Lehrer an der K. Gärtner Lehranstalt in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Holtermann, Dr. **Carl**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5.

***Horn, Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Hunger, Dr. **F. W. T.**, Direktor der Algemeen Proefstation, **Jalatiga** (Java).

Iltis, Dr. **Hugo**, in **Brünn**, Franz Josephstr. 30.

Jaap, O., Lehrer in **Hamburg, 25**, Burgstr. 52.

Jahn, Dr. **Eduard**, Oberlehrer in **Charlottenburg 5**, Witzlebenstr. 40.

Japp, R. H., Professor am University College of Wales in **Aberystwyth** (England).

Jensen, Hjalmar, in **Buitenzorg** auf Java, 's Lands Plantentuin.

Johannsen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Kopenhagen**, Botanischer Garten.

ohnson, Dr. **T.**, F. L. S., Professor der Botanik am Royal College of Science und Kustos der botanischen Sammlungen des Nationalmuseums in **Dublin**.

Jongmans, Dr. **Wilhelm**, in **Leiden** (Holland), Breetstraat 137. Botanisches Institut.

Jönsson, Dr. **Bengt**, Professor der Botanik und Direktor des morphologisch-biologischen Museums in **Lund** (Schweden).

Jost, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik in **Bonn**, Hohenzollernstr. 33

Issatschenko, Boris, Privatdozent der Botanik an der Universität, Vorsteher der Samenprüfungsstation in **St. Petersburg**, Kaiserl. Botanischer Garten.

*Istvánffi, Dr. Gyula von (Schaarschmid, J.), Direktor der ungarischen ampelologischen Centralanstalt, in Budapest II, Törökvész, Debröi út 13.

Junk, W., in Charlottenburg, Kurfürstendamm 201.

Iwanowski, Dr. Dimitri, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in Warschau.

Kabát, Jos. Em., emeritierter Zuckerfabrikdirektor in Turnau 544 (Böhmen).

Kamerling, Dr. Z., in Weltevreden bei Batavia (Java).

Kambersky, Dr. O., Vorstand der landwirtschaftlichen Versuchs- und Samenkontrollstation in Troppau.

Karsten, Dr. George, Professor der Botanik an der Universität in Bonn, Arndtstr. 20.

Katitsh, Dr. Danilo, Professor, Gymnasialoberlehrer in Belgrad (Serbien).

Kegel, Dr. Werner, in Bremen, Mendestr. 22.

Keller, Dr. Robert, Rektor in Winterthur, Trollstr. 32.

Kienitz-Gerloff, Dr. F., Professor in Weilburg, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kirchner, Dr. O., Professor der Botanik an der landwirtschaftlichen Hochschule in Hohenheim bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. H., Professor, in Hamburg 30, Hoheluftchaussee 124.

Klebs, Dr. Georg, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in Heidelberg.

Klein, Dr. Edmund, Professor in Luxemburg, Äusserer Ring 20.

Klein, Dr. Jul., Professor am Josephs-Polytechnikum in Budapest.

Klein, Dr. Ludwig, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens an der Technischen Hochschule in Karlsruhe in Baden, Kaiserstr. 2 (Botanisches Institut).

Klemm, Dr. P., in Gautzsch bei Leipzig, Bauverein.

Klemt, Dr. F., in Berlin, Spandauerbrücke.

Kneucker, A., Redakteur der Allgemeinen botanischen Zeitschrift in Karlsruhe i. B., Werderplatz 48.

Kniep, Dr. Hans, Privatdozent in Freiburg i. B., Bot. Institut d. Universität.

Knischewsky, Dr. Olga, in Charlottenburg-Westend, Spandauerstr. 17.

Knuth, Dr. Reinhard, Oberlehrer in Wilmersdorf bei Berlin, Wilhelmsaue 12, IV.

Kny, Dr. L., Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik, Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, Wilmersdorf-Berlin, Kaiser-Allee 186/187.

Koch, Dr. Alfred, Professor, Direktor des landwirtschaftlich-bakteriologischen Institutes an der Universität Göttingen, Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen, in Göttingen, Schildweg 13.

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.**, Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kohl, Dr. **F. G.**, Professor in **Marburg a. L.**, Renthofstr. 12.

Kolkwitz, Dr. **Richard**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, wissenschaftliches Mitglied der Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, in **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstr. 2.

Koernicke, Dr. **Max**, Privatdozent der Botanik und Assistent am botan. Institut der Universität in **Bonn**, Bonner Talweg 45.

Koorders, Dr. **S. H.**, in **Leiden** (Holland).

Korschelt, Dr. **P.**, Oberlehrer am königl. Realgymnasium in **Zittau i. S.**, Königsstr. 21.

Kränzlin, Dr. **Fr.**, Professor in **Berlin C.**, Klosterst. 73.

Krasser, Dr. **Fridolin**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Klosterneuburg** bei Wien, Wiener Str. 54.

Kraus, Dr. **C.**, Professor an der Technischen Hochschule in **München**, Luisenstr. 45, I.

Kraus, Dr. **Gregor**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Würzburg**, Klinikstr. 12.

Krause, Dr. **Kurt**, Assistent am Königl. Botanischen Museum in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin.

Kroemer, Dr. **Karl**, Dirigent der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**

Krüger, Dr. **Friedrich**, Professor, Hilfsarbeiter an der Biologischen Anstalt zu Dahlem, in **Gross-Lichterfelde-Ost** bei Berlin, Hobrechtstrasse 10.

Krull, **Rudolph**, Apotheker in **Breslau**, Rosenthalerstr. 45.

Kuckuck, Dr. **Paul**, Professor, Kustos für Botanik an der Biologischen Anstalt auf **Helgoland.**

Kuegler, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Charlottenburg**, Knesebeckstrasse 85.

Kühn, Dr. **Jul.**, Exzellenz, Wirklicher Geheimer Rat, Professor der Landwirtschaft und Direktor des landwirtschaftlichen Institutes der Universität in **Halle a. S.**

Kumm, Dr., Professor an der Technischen Hochschule und Kustos am Westpreussischen Provinzial-Museum in **Danzig**-Langfuhr, Hauptstrasse 89.

***Kündig**, Dr. **J.**, Dozent an der Universität, in **Mikasa**, Zollikon bei Zürich.

Kurtz, Dr. **Fritz**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen

Museums an der Universität und Mitglied der Academia nacional de ciencias in **Córdoba** (Argentinische Republik).

Küster, Dr. **Ernst**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Halle a. S.**, Botan. Institut im Botanischen Garten, Bismarckstrasse 2.

Lagerheim, Dr. **G. von**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Institutes in **Stockholm N.**, Stockholms Högskola.

Laibach, Dr. **Fr.**, in **Limburg a. L.**

Lakon, Dr. **G.**, in **Athen**, Botanisches Institut.

Lakowitz, Dr. **C.**, Professor, Oberlehrer in **Danzig**, Frauengasse 26.

Landé, Max, cand. phil. in **Berlin NW. 23**, Händelstr. 3, z. Zt. in **Zürich.**

Laubert, Dr. **R.**, Botaniker an der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Steglitz** bei **Berlin**, Düppelstr. 39, III.

Lauterbach, Dr. **C.**, Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Deutsch-Lissa.

Laux, Dr. **Walther**, Apothekenbesitzer in **Berlin C.**, Prenzlauer Str. 45a.

Lehmann, Dr. **Ernst**, in **Bonn-Poppelsdorf**, Bot. Institut d. landw. Akademie.

Leisering, Dr. **Bruno**, in **Berlin O. 26**, Kottbuserstr. 8.

Lemcke, Dr. **Alfred**, Vorsteher der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammmer für die Provinz Ostpreussen in **Königsberg i. Pr.**, Köttelstr. 11.

Lemmermann, E., Seminarlehrer, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Städtischen Museum in **Bremen**, Celler Str. 41.

Lepeschkin, Dr. **Wlad.**, Privatdozent in **St. Petersburg**, Botan. Institut der Universität.

Leschnitzer, Dr. **O.**, Apothekenbesitzer in **Posen**, Wilhelmplatz 13.

Liebenberg, Dr. **Ad.** Ritter **von**, Hofrat, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** XIX, Hochschulstr. 24.

Lindau, Dr. **Gustav**, Professor, Privatdozent der Botanik, Kustos am botanischen Museum zu Dahlem. Privatadresse: **Gross-Lichterfelde W.**, Roonstr. 5, I.

Lindemuth, H., kgl. Gartenbaudirektor und Dozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin NW. 7**, Dorotheenstr., Universitätsgarten.

Lindner, Dr. **Paul**, Professor in **Berlin N. 65**, See- und Torfstrassen-Ecke, Institut für Gärungsgewerbe.

Linhard, Dr. **Georg**, Professor an der ungarischen landwirtschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg** (Magyar Óvar).

Linsbauer, Dr. **Karl**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der Universität in **Wien XIX**, Hartäckerstr. 26.

Lloyd, L. G., The Lloyd Library, **Cincinnati**, O., (U. S. A.), 224 West Court Street.

Loesener, Dr. **Th.**, Kustos am botanischen Museum zu Dahlem, in **Steglitz** bei Berlin, Humboldtstr. 28.

Loew, Dr. **E.**, Professor in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 67, III.

Lorch, Dr. **W.**, Oberlehrer in **Schöneberg** bei Berlin, Hähnelstr. 4.

Lopriore, Dr. **Giuseppe**, Privatdozent der Botanik an der Universität und Professor an der Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien), Piazza Cavour 8.

Ludwig, Dr. **Alfred**, Oberlehrer in **Forbach** (Lothr.).

Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Königsberg i. Pr.**

Luxburg, Dr. **Hermann, Graf zu**, in **Würzburg**, Sanderglacisstr. 25.

Mac Kenney, Dr. **Randolph E. B.**, Professor, Pflanzenphysiologe am Department of Agriculture und Assistant-Professor an der Columbian University in Washington DC., Adresse: **Philadelphia**, Pa. (U. S. A.), 3320 N., 15th Street.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Magnus, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Blumes Hof 15.

Magnus, Dr. **Werner**, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität und am botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W.**, Am Karlsbad 3.

Maire, **R.**, Préparateur de la Faculté des sciences de l'Université de **Nancy.**

Marloth, Dr. **Rudolf**, in **Kapstadt** (Süd-Afrika), P. O. box 359.

Marsson, Dr. **Maximilian**, Professor, in **Berlin W. 30**, Landshuter Str. 28.

Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Turin**, Valentino.

Mäule, Dr. **C.**, Professor am Gymnasium in **Cannstatt-Stuttgart**, Ludwigstrasse 17.

Maurizio, Dr. **A.**, Professor am Polytechnikum in **Lemberg.**

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Marburg a. L.**, Biegenstr. 38.

Mez, Dr. **C.**, Professor der Botanik in **Halle a. S.**, Botanisches Institut.

Miehe, Dr. **Hugo**, Privatdozent der Botanik, Assistent am botan. Institute in **Leipzig-Reudnitz**, Oststr. 8, I.

***Migula**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Forstlehranstalt in **Eisenach**, Sophienstr. 7.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der Technischen Hochschule in **Brünn.**

Mildbraed, Dr. **K.**, Assistent am botanischen Museum in Dahlem bei Berlin, **Charlottenburg**, Berliner Str. 106.

Miliarakis, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Athen**, Rue Didot 12A.

Minks, Dr. **Arthur**, Arzt in **Stettin**, Deutsche Strasse 58, II.

Miyake, Dr. **Kiichi**, in **Kioto** (Japan), Doshisha College.

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der Universität zu **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.**, Professor, Direktor des botanischen Gartens in **Frankfurt a. M.**, Königsteiner Str. 52.

Möller, Dr. **Alfred**, Professor, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie in **Eberswalde**, Donopstr. 16.

Moeller, Dr. **Herm.**, Professor der Botanik in **Greifswald**, Brinkstrasse 75.

Moewes, Dr. **Franz**, in **Berlin S.**, Schleiermacherstr. 24.

Molisch, Dr. **Hans**, Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag, II**, Weinberggasse 3a.

Mrazek, August, stud. phil. in **Prag, III**, Wendische Gasse Nr. 346.

Mücke, Dr. **Manfred**, in **Berlin W. 30**, Nollendorfstr. 21 a, II.

Müller, Dr. **Julius**, in **Ziegenhals, O.-S.**, Promenadenstr. 24, II.

Müller, Dr. **Otto**, Professor in **Tempelhof** bei Berlin, Blumenthalstr. 1.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Direktor der deutsch-schweizerischen Versuchsstation für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Müller, Dr. **Rudolf**, Professor für Pharmakognosie an der Universität in **Graz** (Steiermark), Universitätsplatz 4.

Murinoff, A., Assistent am agronomischen Laboratorium der Universität in **St. Petersburg**, Fontanka 162.

Muth, Dr. **F.**, in **Oppenheim a. Rh.**

Nabokich, Dr. **A. J.**, Professor an der Universität in **Odessa** (Russland), Agronomisches Laboratorium.

Neger, Dr. **F. W.**, Professor der Botanik an der Forstakademie **Tharand** in Sachsen.

Němec, Dr. **Bohumil**, Professor der Botanik an der böhmischen Universität in **Prag**, Slupy 433.

Nestler, Dr. **A.**, Professor der Botanik, Oberinspektor der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der deutschen Universität in **Prag**, Kgl. Weinberge.

Neumann, M. P., Vorstand der chemischen Abteilung der Versuchsstation für Getreideverwertung in **Berlin N. 65**, Seestr. 4 a.

Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck.**

Niedenzu, Dr. **F.**, Professor am Lyceum Hosianum in **Braunsberg** (Ostpreussen).

Niemann, G., Lehrer in **Magdeburg.**

Nienburg, Dr. **Wilhelm**, in **Friedenau** bei Berlin, Kaiserallee 140.

Nilsson, Professor in **Svalöf** (Schweden).

Nobbe, Dr. **F.**, Geheimer Hofrat, emerit. Professor der Botanik und Direktor des forstakademischen Gartens in **Tharand.**

Noll, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Halle a. S.**, Botanisches Institut.

Nordhausen, Dr. **Max**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Kiel**, Botanisches Institut, Feldstr. 4.

Oliver, Francis Wall, Professor der Botanik an dem University College in **London**, 2 the Vale, Chelsea, S. W.

Oltmanns, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik, Redakteur der Botan. Zeitung II, in **Freiburg i. B.**, Belfortstr. 26.

Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrat, Professor und Direktor des agronomisch-pedologischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W.**, Ziethenstr. 6 b.

Ostenfeld, Dr. **C.**, Inspektor des Botanischen Museums in **Kopenhagen, O.** Sortedams Dossering 63 A.

***Osterwald, Carl**, Professor am Lessinggymnasium in **Berlin NW. 52**, Spenerstr. 35.

Oven, Dr. **E. von**, in **Berlin, W. 57**, Yorkstr. 48, I.

Overton, Dr. **J. B.**, Professor am Botanical Department der Universität von Wisconsin in **Madison**, Wisc. (U. S. A.), Science Building.

Paeckelmann, Wolfgang, wissenschaftlicher Hilfslehrer in **Elberfeld**, Brüningstr. 16.

Palla, Dr. **Eduard**, Professor an der Universität in **Graz**, Schubertstr. 21. Botanisches Institut.

Pammel, L. H., M. S., B. Agr., Professor der Botanik an dem Iowa College of Agriculture in **Ames**, Iowa (U. S. A.).

Pantanelli, Dr. **Enrico**, Privatdozent der Pflanzenphysiologie an der Universität und Assistent an der Stazione di Patologia vegetale in **Rom**, Via St. Susanna 1.

Paul, Dr. **Hermann**, Assistent an der bayerischen Moorkulturanstalt in **München**, Kellerstr. 22a.

Pax, Dr. **Ferdinand**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Breslau.**

Pazschke, Dr. **O.**, in **Dresden-N.**, Forststr. 29, I.

Peirce, Dr. **George James**, Assistant Professor of Botany and Plant Physiology an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto** bei San Francisco in Kalifornien (U. S. A.).

Perkins, Frl. Dr. **Janet**, in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin, Königin Luise-Strasse 6/8. Botanisches Museum.

Peter, Dr. **A.**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.

Peters, Dr., **Leo**, Botaniker an der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Steglitz**, Schlossstr. 41.

Pfeffer, Dr. **W.**, Geh. Rat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Institutes und Botan. Gartens in **Leipzig.**

Philippi, Federico, Professor der Botanik, Director del Museo Nacional in **Santiago** (Chile).

Philipps, W. Reginald, M. A., D. Sc., Professor am University College in **Bangor** (Wales), England.

Pilger, Dr. R., Prof., Assistent am botan. Garten u. Dozent f. Botanik an der Techn. Hochschule in **Charlottenburg,** Hardenbergstr. 37.

Pirotta, Dr. R., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Institutes in **Rom,** Via Panisperna 89B.

Polowzow, Fr. **Warwara von,** in **St. Petersburg.**

Pomorski, J., Professor der Agrikulturchemie, Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsstation in **Dublany** bei Lemberg.

Porsild, Morten, mag. sc., Direktor d. dän. Arkt. Station in **Grönland.**

Portheim, Leopold Ritter von, Leiter der Biologischen Versuchsanstalt in **Wien VII,** Burggasse 100a.

Potonié, Dr. H., Professor, Landesgeologe, Redakteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" in **Gross-Lichterfelde-West** bei Berlin, Potsdamer Strasse 35.

Potter, M. C., M. A., Professor der Botanik am Durham College of Science in **Newcastle upon Tyne,** 14 Highbury, West Jesmond.

Poulsen, Dr. **Viggo A.,** Professor für pharmazeutische Botanik an der Universität in **Kopenhagen,** V., Rosenvængets hovedvej 29.

Preuss, Hans, Lehrer in **Danzig,** Gartengasse 1.

Pringsheim, Dr. **Ernst,** in **Breslau,** IX, Göppertstr. 6/8.

Puriewitsch, Dr. **Konstantin,** Professor der Botanik an der Universität **Kiew,** Botanisches Institut.

Raatz, Dr. **Wilhelm,** an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg.**

Raciborski, Dr. **M. von,** Professor der Botanik an der landwirtschaftlichen Akademie und Direktor des botanischen Gartens in **Dublany** bei Lemberg (Österreich).

Radlkofer, Dr. **L.,** Professor der Botanik an der Universität, Vorstand des botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München,** Sonnenstr. 7, I.

Rehder, Alfred, in **Jamaica Plain,** Mass. U. S. A.

Rehsteiner, Dr. **Hugo,** Apotheker in **St. Gallen.**

Reiche, Dr. **Carlos,** Chef der botanischen Section des Museo Nacional in **Santiago** (Chile), cas. 2105.

Reinhardt, Dr. **M. Otto,** Professor, Privatdozent der Botanik in **Berlin N.,** Elsasser Strasse 31, Portal II.

***Reinitzer, Friedrich,** Professor an der Technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr. **Joh.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kiel,** Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.**, Professor in Erlangen.

Remer, Dr. **Wilhelm**, in **München**, Prinzenstr. 13.

Renner, Dr. **Otto**, Kustos am k. pflanzenphysiologischen Institut in **München**.

*Richter, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.

Richter, Paul, Oberlehrer in **Leipzig**, Talstr. 12b.

Richter, Dr. **Oswald**, Privatdozent der Botanik und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag, II**, Weinberggasse 3a.

Riehm, Dr. **Eduard**, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Steglitz** bei Berlin, Albrechtstr. 13.

Riemerschmid, Anton, Guts- und Fabrikbesitzer in **Pasing** bei München.

Rikli, Dr. **Martin**, Privatdozent und Konservator der botanischen Sammlungen am eidgenössischen Polytechnikum in **Zürich, II**, Pianogasse 12.

Rimbach, Dr. **A.**, per Adr. **Rickert y Ca.**, in **Guayaquil** (Ecuador).

Rodewald, Dr. **Herm.**, Professor und Direktor des landwirtschaftlichen Institutes in **Kiel**, Bartels-Allee 20.

Rompel, Dr. **Josef**, S. J., Professor der Naturgeschichte am Jesuitengymnasium zu **Feldkirch** (Vorarlberg).

Rosen, Dr. **Felix**, Professor der Botanik an der Universität in **Breslau**, Marienstr. 4.

Rosenberg, Dr. **O.**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Stockholm**, Tegnérlunden 4.

Ross, Dr. **H.**, Kustos am botanischen Museum in **München**, Richard-Wagner-Strasse 18, IV.

Rössler, Dr. **Wilhelm**, Prof., Oberlehrer in **Charlottenburg**, Cauerstr. 30.

*Roth, Dr. **Ernst**, Oberbibliothekar der Universitätsbibliothek in **Halle a. S.**, Lafontainestr. 32.

Rothert, Dr. **Wladislaw**, Professor der Botanik an der Universität in **Odessa**.

Rübel, Dr. **E.**, in **Zürich**, Zürichbergstr. 45.

Ruhland, Dr. **W.**, Privatdozent der Botanik an der Universität und wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Biologischen Anstalt in Dahlem, in **Berlin W. 30**, Gossowstr. 9.

Rumm, Dr. **C.**, in Stuttgart, Moserstr. 8.

Ruttner, Dr., **Franz**, Assistent an der Biologischen Station in **Lunz** (Nieder-Österreich).

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik an der Universität in **Padua**.

Saida, Dr. **Kotaro**, Professor der Botanik in **Tokio** (Japan), Koisnikawa Doshinmashi Nr. 1.

Saupe, Dr. **A.**, in **Dresden**, Kyffhäuserstr. 17.

Schander, R., Vorstand des botanischen Laboratoriums der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalt in **Bromberg**.

Schellenberg, Gustav, Assistent am botan. Laboratorium der Universität in **München,** Karlstr. 42.

Schellenberg, Dr **H. C.,** in **Zürich,** Hofstr. 40.

Schenck, Dr. **Heinrich,** Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des botan. Gartens in **Darmstadt,** Nikolaiweg 6.

Scherffel, Aladár, in **Igló,** Zips, Ober-Ungarn.

Schikorra, Dr. **Georg,** Assistent am städtischen Untersuchungsamt für hygienische und gewerbliche Zwecke in **Berlin O.,** Weidenweg 81.

Schiller, Dr. **Jos.,** Assistent an der zoologischen Station in **Triest.**

Schilling, Dr. **Aug. Jg.,** Privatdozent an der Technischen Hochschule in Darmstadt, wohnhaft in **Grossgerau.**

Schinz, Dr. **Hans,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens und des botanischen Museums der Universität in **Zürich** V, Seefeldstr. 12.

Schlechter, Dr. **Rudolf,** in **Berlin S.,** Gräfestr. 33.

Schmidle. W., Professor, Direktor des Lehrerseminars in **Karlsruhe i. B.**

Schober, Dr. **Alfred,** Professor und Schulinspektor in **Hamburg-Eilbeck,** Papenstr. 50.

***Schönland,** Dr. **S.,** Curator of the Albany Museum in **Grahamstown,** Südafrika (Kapkolonie).

Schorler, Dr. **Bernhard,** Institutslehrer und Kustos am Herbarium der Technischen Hochschule in **Dresden-Striesen,** Krenkelstr. 34.

Schottländer, Dr. **Paul,** Rittergutsbesitzer, in **Breslau,** Victoriastr. 109.

Schrenk, Hermann von, B. S., A. M., Ph. D., Botanical Garden in **St. Louis,** Mo. (U. S. A.)

Schröder, Dr. **Bruno,** Lehrer in **Breslau,** Sadowastr. 88, II.

Schröder, Dr. **Henry,** Privatdozent an der Universität in **Bonn a. Rh.,** Meckenheimer Str. 150.

Schrodt, Dr. **Jul.,** Professor, Direktor der VII. Realschule in **Berlin SO. 26,** Mariannenstr. 47, II.

Schröter, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich,** Merkurstr. 70.

Schube, Dr. **Theodor,** Professor, Oberlehrer in **Breslau,** Forckenbeckstrasse 10.

Schultz, Richard, Oberlehrer in **Sommerfeld,** Reg.-Bez. Frankfurt a. O., Pförtnerstr. 13.

Schulz, Dr. **A.,** Privatdozent der Botanik in **Halle a. S.,** Albrechtstrasse 10.

Schulze, Dr. **Hilmar,** in Bad **Oeynhausen.**

Schulze, Max, in **Jena,** Marienstr. 3.

Schuster, Dr. **Walther,** in **Frankfurt a. M.**

Schütt, Dr. **Franz,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens und Museums in **Greifswald.**

Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde.**

Schweinfurth, Dr. **Georg**, Professor in **Berlin W.**, Potsdamer Strasse 75a.

Schwendener, Dr. **S.**, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W. 10**, Matthäikirchstr. 28.

Scott, Dr. **D. H.**, F. R. S., ehedem Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Gardens, Kew, one of the Editors of the Annals of Botany, East Oakley House, **Oakley**, Hants (England).

Seckt, Dr. **Hans**, in **Buenos Aires** (Argentinien). Belgrano. Mendoza 2977.

Seemen, **O. von**, Rittmeister a. D., in **Berlin NW. 40**, Scharnhorststr. 42.

Semadeni, Dr. **O.**, in **Poschiavo** (Graubünden).

Senn, Dr. **Gustav**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Basel.**

Sernander, Dr. **Rutger**, Privatdozent der Botanik in **Uppsala.**

Shibata, Dr. **K.**, in **Tokio** (Japan). Botanisches Institut der Universität.

Shull, Dr. **Geo. H.**, Leiter der botanischen Arbeiten an der Station für experimentelle Entwickelungslehre, Carnegie Institution of Washington, Cold Spring Harbour, **Long Island**, N. Y. (U. St. A.).

Simon, Dr. **Friedrich**, in **Frankfurt a. M.**, Schwarzburgstr. 86.

Simon, Dr. **Siegfried**, Assistent am Botanischen Institut in **Leipzig**, Grassistr. 23.

Singer, Dr. **Max**, Professor am Deutschen Gymnasium in **Prag**, Königliche Weinberge.

Solereder, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Institutes in **Erlangen**, Botanischer Garten.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens, Redakteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg i. Els.**, Botanischer Garten.

Sonder, Dr. **Chr.**, in **Oldesloe** (Holstein).

Sonntag, Dr. **P.**, Oberlehrer an der Oberrealschule St. Petri und Pauli, in **Saspe-Neufahrwasser** bei Danzig, Villa Mövenblick.

Sorauer, Dr. **Paul**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Redakteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin-Schöneberg**, Martin Luther-Strasse 50.

Spieckermann, Dr. **A.**, Vorsteher der bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation in **Münster i. W.**, Plöniesstr. 5, I.

Sperlich, Dr. **Adolf**, Professor, suppl. Lehrer an der Lehrerbildungsanstalt in **Innsbruck**, Maximilianstr. 17.

Spiessen, Freiherr **von**, königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. med. **A.**, in **Bayamon** (Portorico).

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Jena.**

Stameroff, **Kyriak**, Dozent der Botanik an der Universität zu **Odessa**, Puschkinskaja Strasse 8, Wohnung 15.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt.**

Steiner, **Rudolf**, Lehramtskandidat in **Prag**, Königliche Weinberge, Puchmajorgasse 1299.

Steyer, Dr. **Karl**, Oberlehrer an der Ernestinenschule in **Lübeck**, Huextertor-Allee 23.

Stoklasa, Dr. **Julius**, Professor und Direktor der chemisch-physiologischen Versuchsstation der böhmischen technischen Hochschule in **Prag**, Karlsplatz 3.

Stoppel, Frl. **Rose**, in **Freiburg i. B.**, Rotlaubstr. 13.

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Bonn.**

*Strauss, **H. C.**, Obergärtner am botanischen Garten in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin.

Suringar, Dr. **J. Valckenier**, in **Wageningen** (Holland).

Svedelius, Dr. **Nils Eberhard**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Upsala.**

Tansley, **A. G.**, Assistant in the Botanical Department at the University College, in Translay Grantchester **Cambridge.**

Ternetz, Frl. Dr. **Charlotte**, in **Basel**, Feldbergstr. 118.

Thomas, Dr. **Fr.**, Professor, emerit. Oberlehrer am Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**, Hohenlohestr. 14.

Thoms, Dr. **Hermann.** Professor der pharmazeutischen Chemie an der Universität in Berlin, **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstr. 3.

Thost, Dr. **R.**, in **Gross-Lichterfelde-Ost** bei Berlin, Wilhelmstr. 27.

Timpe, Dr. **H.**, Oberlehrer in **Hamburg-Eimsbüttel**, Am Weiher 29.

Tischler, Dr. **Georg.** Privatdozent der Botanik und Assistent am botanischen Institut, in **Heidelberg-Neuenheim**, Ladenburger Str. 6.

Tobler, Dr. **Friedrich.** Privatdozent der Botanik und Assistent am botanischen Institut der Universität in **Münster i. W.**, Schulstr. 17.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Lauréat de l'Institut de France, Herausgeber der „Nuova Notarisia", in **Modena.**

Trail, Dr. **James W. H.**, F. R. S., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen**, High Street 71 (Schottland).

Trow, Dr. **A. H.**, Lecturer in Botany am University College of South-Wales and Monmouthshire in **Cardiff** (England), Penarth 50.

Tschermak, Dr. **Erich**, Edler **v. Seysenegg.** Professor an der Hochschule für Bodenkultur, in **Wien** XVIII, Anastasius Grün-Gasse 52.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmazeutischen und gerichtlichen Chemie, Direktor des pharmazeutischen Institutes der Universität in **Bern.**

Tswett, Dr. **Michael**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Warschau**, Krakowskie Predmiescie 26.

Tubeuf, Dr. **Carl,** Freiherr **von,** Regierungsrat, Professor der Botanik, in **München,** Habsburger Str. 1.

Uhlworm, Dr. **Oskar,** Professor, Oberbibliothekar, Redakteur des „Zentralblattes für Bakteriologie und Parasitenkunde" in **Berlin W.,** Schaperstr. 2/3, I.

Ulbrich, Dr. **E.,** Hilfsassistent am Kgl. Botanischen Musem zu **Dahlem-Steglitz,** Botanischer Garten, Potsdamer Chaussee.

Ule, Ernst, Botanischer Forschungsreisender. Adresse: **Manáos,** Consulado allemão, Brasilien, zurzeit **Dahlem-Steglitz** bei Berlin, Königin Luisestr. 6/8.

Urban, Dr. **Ign.,** Geh. Regierungsrat, Professor, Unterdirektor des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin, Altensteinstr. 4.

Ursprung, Dr. **Alfred,** Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz), Botanisches Institut.

Vöchting, Dr. **H. von,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Tübingen.**

Vogl, Dr. **August E.,** Ritter **von Fernheim,** Hofrat und Universitätsprofessor in **Wien** VII. Josefstätter Str. 35.

Voigt, Dr. **Alfred.** Professor, Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII. Wandsbeckerstieg 13.

Volkart, Dr. **A.,** Assistent an der eidgenössischen Samenkontrollstation in **Zürich V,** Hochstr. 99.

Volkens, Dr. **Georg,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und Kustos am botanischen Museum in **Dahlem-Steglitz** bei Berlin, Königin Luise-Str. 6/8.

Voss, Dr. **W.,** Oberlehrer in **Itzehoe** (Holstein).

Votsch, Dr. **Wilhelm,** Oberlehrer in **Delitzsch,** Eilenburger Str. 58.

Wächter, Dr. **Wilhelm,** Sekretär der Deutschen botan. Gesellschaft, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität und am botan. Institut der Landw. Hochschule Berlin, in **Steglitz,** Florastr. 2 B.

Wager, Harold, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, in **Leeds,** England, Horsforth Lane, Far Headingley.

Wagner, Dr. **Adolf,** Privatdozent der Botanik an der Universität und Assistent am botan. Institut in **Innsbruck,** Mühlau, Villa KLOTZ.

Warburg, Dr. **O.,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.,** Uhlandstr. 175.

***Weber,** Dr. **C. A.,** in **Bremen,** Friedrich-Wilhelmstrasse 24.

Weberbauer, Dr. **A.,** Professor, Leiter der Versuchsanstalt für Landeskultur in **Victoria** (Kamerun).

Wehmer, Dr. **C.**, Professor, Dozent an der Technischen Hochschule in **Hannover**, Callinstr. 12.

Wehrhahn, W., Lehrer in **Hannover**, Asternstr. 29.

Weis, Fr., Professor der Botanik an der Landwirtschaftl. Hochschule in **Kopenhagen.**

Weiss, Dr. **Fr. E.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weisse, Dr. **Arth.**, Professor, Gymnasialoberlehrer in **Zehlendorf** (Wannseebahn) bei Berlin, Annastrasse 11.

Went, Dr. **F. A. H. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Utrecht** (Holland).

Wettstein, Dr. **Richard**, Ritter **von Westerheim**, Professor und Direktor des botan. Gartens und Museums der Universität Wien, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Herausgeber der Österreichischen botan. Zeitschrift, in **Wien** III, Rennweg 14.

Wiedersheim, Dr. **Walter**, in **Schachen** bei **Lindau** (Bodensee).

Wieler, Dr. **A.**, Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule in **Aachen**, Nizza-Allee 71.

Wiesner, Dr. **Jul.**, Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Wien** IX, Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** XVIII, Hochschulstr. 17 (Türkenschanze).

Willis, John C., Direktor d. Botan. Gartens in **Paradeniya** (Ceylon).

Wilson, William Powell, Direktor of the Philadelphia Commercial Museum in **Philadelphia** (U. S. A.)

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor, in **Stettin**, Pölitzer Str. 85, III.

Winkler, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität in **Tübingen**, Waldhäuserstr. 13.

Winkler, Dr. **Hubert**, Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am botanischen Garten in **Breslau.**

Wirtgen, Ferd., Rentner in **Bonn**, Niebuhrstr. 55.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule und an der Universität, **Berlin N.**, Platz am Neuen Tor 1.

Wollenweber, W. in **Berlin NW.**, Scharnhorststr. 8.

Wortmann, Dr. **J.**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor der Versuchs- und Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim a. Rh.**

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens in **Hamburg**, Sophienterrasse 15a.

Zahlbruckner, Dr. **A.**, Leiter der botanischen Abteilung des naturhistor. Hofmuseums in **Wien** I, Burgring 7.

Zander, A., Oberlehrer am Bismarck-Gymnasium in **Halensee** bei Berlin, Westfälische Strasse 59, III.

Zenetti, Dr. **Paul**, Professor am Lyceum in **Dillingen a. D.**

Zimmermann, Dr. **Albrecht**, Professor, Botaniker an der Biologischen Station Amani, Poststation **Tanga** (Deutsch-Ostafrika).

Zopf, Dr. **W.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Münster i. W.**, Gerichtstr. 8.

Zörnig, Dr., Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Josefplatz 9.

Verstorben.

Moeller, J. D., Präparator für Mikroskopie in **Wedel** (Holstein). Verstarb am 29. Oktober 1907.

Müller, Dr. **Carl**, Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule und Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung der Gärtnerlehranstalt zu Dahlem, Sekretär der Deutschen Botanischen Gesellschaft in **Steglitz** bei Berlin. Verstarb am 13. Juni 1907.

Perring, W., Inspektor des botanischen Gartens in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin. Verstarb am 23. August 1907.

Schwabach, Frau **Elise**, in **Berlin**. Verstarb am 3. Oktober 1907.

Register zu Band XXV.

1. Geschäftliche Mitteilungen.

Seite

Sitzung vom 25. Januar 1906 1
Sitzung vom 22. Februar 1906 43
Sitzung vom 28. März 1906. 99
Sitzung vom 26. April 1906. 177
Sitzung vom 31. Mai 1906 217
Sitzung vom 28. Juni 1906 267
Sitzung vom 26. Juli 1906 341
Sitzung vom 25. Oktober 1906 415
Sitzung vom 29. November 1906 483
Sitzung vom 27. Dezember 1906 535
Rechnungsablage des Jahres 1906 (Generalversammlungsheft I) . . . . . (1)
Generalübersichten, die Jahre 1883—1906 betreffend (Generalversammlungsheft I) (4)
Bericht über die am 12. und 13. September 1907 in Dresden abgehaltene vierundzwanzigste Generalversammlung und die Feier des 25jährigen Bestehens der Deutschen Botanischen Gesellschaft . . . . . (13)
Verzeichnis der Pflanzennamen . . . . . (61)
Mitgliederliste. . . . . (73)

2. Festrede

Gehalten zur Feier des 25jährigen Bestehens der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 13. September 1907 von S. SCHWENDENER . . . . (21)

3. Nachrufe.

Chr. Friedrich Hegelmaier von K. GOEBEL . . . . . (32)
Carl Müller von L. KNY . . . . . (40)
Rudolf Aderhold von J. BEHRENS . . . . . (47)
J. D. Möller von O. MÜLLER . . . . . (57)

4. Wissenschaftliche Mitteilungen.

a) In der Reihenfolge der Veröffentlichung geordnet.

Seite

1. **W. Benecke,** Über stickstoffbindende Bakterien aus dem Golf von Neapel 1
2. **H. C. Schellenberg,** Über das primäre Dickenwachstum des Markes von *Sambucus nigra* L 8
3. **Peter Thomsen,** Über das Vorkommen von Nitrobakterien im Meere. Vorläufige Mitteilung aus dem botanischen Institut der Universität Kiel . 16
4. **Alfred Fischer,** Erklärung 22
5. **E. Jahn,** Myxomycetenstudien 23
6. **Gustav Gassner,** Zur Frage der Elektrokultur. (Mit zwei Figuren im Text.) 26
7. **Julius Stoklasa, Adolf Ernest** und **Karl Chocenský,** Über die anaërobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme 38
8. **S. Kostytschew,** Über die Alkoholgärung von *Aspergillus niger* 44
9. **W. Palladin** und **S. Kostytschew,** Über anaërobe Atmung der Samenpflanzen ohne Alkoholbildung 51
10. **Fr. Bubák,** Über *Puccinia Carlinae* E. Jacky in bisheriger Begrenzung . 56
11. **W. Zaleski,** Über den Umsatz der Phosphorverbindungen in reifenden Samen 58
12. **M. Möbius,** Die Erkältung der Pflanzen. (12 Mitteilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.) 67
13. **M. Tswett,** Zur Geschichte der Chlorophyllforschung. Antwort an Herrn MARCHLEWSKI 71
14. **F. G. Kohl,** Über das Glykogen und einige Erscheinungen bei der Sporulation der Hefe. (Mit Tafel I und 2 Textfiguren.) 74
15. **Helene Wesselowska,** Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen. (Vorläufige Mitteilung.) 85
16. **Hans Kniep,** Über das spezifische Gewicht von *Fucus vesiculosus.* (Mit drei Textfiguren.) 86
17. **F. Heydrich,** Einige Algen von den Loochoo- oder Riu-Kiu-Inseln (Japan). (Mit Tafel II.) 100
18. **Alfred Fischer,** Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize . . . 108
19. **Julius Stoklasa, Adolf Ernest** und **Karl Chocensky,** Über die anaërobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme 122
20. **Arthur Meyer** und **Ernst Schmidt,** Die Wanderung der Alkaloide aus dem Pfropfreise in die Unterlage 131
21. **M. Tswett,** Spektralanalytische Untersuchungen über die Chlorophylline und deren nächste Säurederivate (Chlorophyllane). (Mit Tafel III.) . . . 137
22. **C. A. Weber.** *Euryale europaea* nov. sp. (Mit Tafel IV.) 150
23. **P. Sorauer,** Blitzspuren und Frostspuren. (Mit 2 Figuren im Text.) . . 157
24. **H. Harms,** Über Kleistogamie bei der Gattung *Clitoria.* (Mit Tafel V.) 165
25. **S. Kostytschew,** Zur Frage der Wasserstoffbildung bei der Atmung der Pilze 178
26. **S. Kostytschew,** Über anaërobe Atmung ohne Alkoholbildung 188
27. **J. M. Geerts,** Über die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana.* (Mit Tafel VI.) 191
28. **S. Rywosch,** Über Pallisadenzellen (Mit Tafel VII.) 196
29. **N. Junitzky,** Über Zymase aus *Aspergillus niger* 210
30. **E. Schulze,** Zur Frage der Bildungsweise des Asparagins und des Glutamins in den Keimpflanzen 213

Seite

31. **W. Voss,** Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten 219
32. **L. Marchlewski,** Über Herrn TSWETT's historische Chlorophyllforschungen und seine Chlorophylline 225
33. **A. Scherffel,** Algologische Notizen. (Mit einer Abbildung im Text) . . 228
34. **W. Zopf,** Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten.
35. **Robert Lauterborn,** Eine neue Gattung der Schwefelbakterien (*Thioploca Schmidtei* nov. gen. nov. spec.) (Mit einer Abbildung.) 238
36. **Werner Magnus** und **Hans Friedenthal,** Über die Specificität der Verwandtschaftsreaktion der Pflanzen. 242
37. **M. Möbius,** Notiz über schlauchbildende *Diatomeen* mit zwei verschiedenen Arten. (Mit einer Abbildung.) 247
38. **P. Magnus,** Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger *Uromyces*-Arten der *Papilionaceen.* (Mit Tafel IX.) 250
39. **G. Ritter,** Über Kugelhefe und Riesenzellen bei einigen *Mucoraceen.* (Mit Tafel X und einer Textfigur). 255
40. **Wilhelm Kinzel,** Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung. „Lichtharte" Samen 269
41. **W. Voss,** Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten 276
42. **A. Schulz,** Über Briquets xerothermische Periode II. 286
43. **A. Ursprung,** Weitere Beobachtungen über das Dickenwachstum des Markes von *Sambucus nigra* L. 297
44. **P. Magnus,** Über die Benennung der *Septoria* auf *Chrysanthemum indicum* und deren Auftreten im mittleren Europa 299
45. **W. Ruhland,** Zur Physiologie der Gummibildung bei den *Amygdaleen* (mit drei Abbildungen im Text) 302
46. **Wilhelm Wollenweber,** Das Stigma von Haematococcus. (Mit Tafel XI) 316
47. **W. Benecke,** Über die Giftwirkung verschiedener Salze auf *Spirogyra* und ihre Entgiftung durch Calciumsalze. 322
48. **Werner Magnus** und **Hans Friedenthal,** Über die Artspecificität der Pflanzenzelle 337
49. **P. Magnus,** Nachschrift zu meinem Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger *Uromyces*-Arten der *Papilionaceen*, S. 250—255 d Jahrg. d. Berichte 340
50. **Albert B. Reagan,** Beobachtungen aus der Flora der Rosebud-Indian-Reservation in South-Dakota 342
51. **W. Zaleski,** Über den Umsatz der Nucleinsäure in keimenden Samen . . 349
52. **W. Zeleski,** Über die autolytische Ammoniakbildung in den Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) 357
53. **W. Zaleski,** Über den Aufbau der Eiweissstoffe in den Pflanzen 360
54. **F. W. Neger,** Eine Krankheit der Birkenkätzchen. (Mit einer Textfigur) 368
55. **Ed. Fischer,** Über einige kalifornische *Hypogaeen.* (Mit einer Textfigur) (Vorläufige Mitteilung) 372
56. **G. Tischler,** Weitere Untersuchungen über Sterilitätsursachen bei Bastardpflanzen. (Vorläufige Mitteilung) 376
57. **R. Kraus, L. von Portheim** und **T. Yamanouchi,** Biologische Studien über Immunität bei Pflanzen. I. Untersuchungen über die Aufnahme präcipitierbarer Substanz durch höhere Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) 383
58. **M. Tswett,** Über die Spektrophotometrie der Chlorophylline und die Energetik des Chlorophylls. 388
59. **M. Nordhausen,** Über die Bedeutung der papillösen Epidermis als Organ für die Lichtperception des Laubblattes 398

Seite

60. **Erwin Baur,** Über infektiöse Chlorosen bei *Ligustrum*, *Laburnum*, *Fraxinus*, *Sorbus* und *Ptelea* 410
61. **D. Iwanowski,** Über die Ursachen der Verschiebung der Absorptionsbänder im Blatt. (Mit Tafel XII.) 416
62. **W. Voss,** Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten 425
63. **Hans Fitting,** Sporen im Buntsandstein — die Makrosporen von *Pleuromeia?* 434
64. **Erwin Baur,** Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus* 442
65. **A. Ernst,** Über androgyne Infloreszenzen bei *Dumortiera.* (Mit Tafel XIII) 455
66. **Ernst Lehmann,** Vorläufige Mitteilung über Aussaatversuche mit *Veronicis* der Gruppe *agrestis* 464
67. **W. J. Docters van Leeuwen-Reijnvaan,** Über das Färben der jüngsten Zellwände in Vegetationspunkten 470
68. **J. Kovchoff,** Enzymatische Eiweisszersetzung in erfrorenen Pflanzen. . . 473
69. **L. Wittmack,** Funde in alten chilenischen Gräbern 479
70. **A. Usteri,** Studien über *Carica Papaya* L. (Mit einer Abbildung im Text) 485
71. **Hans Hallier,** Zur Frage nach dem Ursprung der Angiospermen. (Vorläufige Mitteilung.) 496
72. **F. Braud,** Über charakteristische Algen-Tinktionen, sowie über eine *Gongrosira* und eine *Coleochaete* aus dem Würmsee. 497
73. **A. Murinoff,** Einfluss des Lichtes und der Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) 507
74. **H. Miehe,** *Thermoïdium sulfureum* n. g. n. sp., ein neuer Wärmepilz. (Mit 6 Textfiguren.) 510
75. **A. Schulz,** Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes 515
76. **Z. Woycicki,** Über pathologische Wachstumserscheinungen bei *Spirogyra-* und *Mougeotia*-Arten in Laboratoriumskulturen. (Vorläufige Mitteilung.) . 527
77. **E. Stahl,** Über das Vergilben des Laubes. (Vorläufige Mitteilung.) . . . 530
78. **A. Schulz,** Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes 536
79. **A. Nestler,** Das Sekret der Drüsenhaare der Gattung *Cypripedium* mit besonderer Berücksichtigung seiner hautreizenden Wirkung. (Mit Tafel XIV.) 554
80. **Hans Winkler,** Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. (Mit drei Textfiguren.) 568
81. **F. C. von Faber,** Über Verlaubung von Cacaoblüten. (Mit einer Abbildung im Text.) 577
82. **Zygmunt Woycicki,** Einige erklärende Worte zur Kritik meiner Abhandlung: „Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Basidiobolus Ranarum* Eid." in den „Vorlesungen über botanische Stammesgeschichte" von Professor LOTSY 581
83. **Wilhelm Figdor,** Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger *Gesneriaceen* 582
84. **P. Claussen,** Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Pyronema confluens.* (Vorläufige Mitteilung.) (Mit einer Abbildung im Text.) 586

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Baur, Erwin, Über infektiöse Chlorosen bei *Ligustrum*, *Laburnum*, *Fraxinus*, *Sorbus* und *Ptelea* 410

Seite

Baur, Erwin, Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus* 442
Benecke, W., Über stickstoffbindende Bakterien aus dem Golf von Neapel . 1
—, Über die Giftwirkung verschiedener Salze auf *Spirogyra* und ihre Entgiftung durch Calciumsalze 322
Brand, F., Über charakteristische Algen-Tinktionen, sowie über eine *Gongrosira* und eine *Coleochaete* aus dem Würmsee 497
Bubák, Fr., Über *Puccinia Carlinae* E. Jacky in bisheriger Begrenzung . . . 56
Chocenský, Karl, s. STOKLASA.
Claussen, P., Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Pyronema confluens.* (Vorläufige Mitteilung.) (Mit einer Abbildung im Text.). 586
Ernest, A., s. STOKLASA.
Ernst, A., Über androgyne Inflorescenzen bei *Dumortiera.* (Mit Tafel XIII.) . 455
Faber, F. C. v., Über Verlaubung von Cacaoblüten. (Mit einer Textfigur.) . 577
Figdor, Wilhelm, Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger *Gesneriaceen* 582
Fischer, Alfred, Erklärung 22
—, Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize 108
Fischer, Ed., Über einige kalifornische Hypogäen. (Mit einer Textfigur.) (Vorläufige Mitteilung) 372
Fitting, Hans, Sporen im Buntsandstein — die Makrosporen von *Pleuromeia?* 434
Friedenthal, Hans. s. W. MAGNUS.
Gassner, Gustav, Zur Frage der Elektrokultur. (Mit 2 Textfiguren.) 26
Geerts, J. M., Über die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana.* (Mit Tafel VI.) 191
Hallier, Hans, Zur Frage nach dem Ursprung der *Angiosporen.* (Vorläufige Mitteilung) 496
Harms, H., Über Kleistogamie bei der Gattung *Clitoria.* (Mit Tafel V.) . . 165
Heydrich, F., Einige Algen von den Loochoo- oder Riu-Kiu-Inseln (Japan). (Mit Tafel II) 100
Iwanowski, D., Über die Ursachen der Verschiebung der Absorptionsbänder im Blatt. (Mit Tafel XII.) 416
Jahn, E., Myxomycetenstudien 23
Junitzky, N., Über Zymase aus *Aspergillus niger* 210
Kinzel, Wilhelm, Über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung. „Lichtharte" Samen 269
Kniep, Hans, Über das spezifische Gewicht von *Fucus vesiculosus.* (Mit drei Textfiguren.) 86
Kohl, F. G., Über das Glykogen und einige Erscheinungen bei der Sporulation der Hefe. (Mit Tafel I und 2 Textfiguren.). 74
Kostytschew, S., Über die Alkoholgärung von *Aspergillus niger* 44
—, Zur Frage der Wasserstoffbildung bei der Atmung der Pilze 178
—, Über anaërobe Atmung ohne Alkoholbildung 188
—, s. auch W. PALLADIN.
Kovchoff, J., Enzymatische Eiweisszersetzung in erfrorenen Pflanzen 473
Kraus, R., L. von Portheim und T. Yamanouchi, Biologische Studien über Immunität bei Pflanzen. I. Untersuchungen über die Aufnahme präcipitierbarer Substanz durch höhere Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) 383
Lauterborn, Robert, Eine neue Gattung der Schwefelbakterien (*Thioploca Schmidlei* nov. gen. nov. spec.) (Mit einer Abbildung im Text.) . . 238

Seite

Leeuwen-Reijevaan, Docters, W. und J. van, Über das Färben der jüngsten Zellwände in Vegetationspunkten 470

Lehmann Ernst, Vorläufige Mitteilung über Aussaatversuche mit *Veronicis* der Gruppe *agrestis* 464

Marchlewski, L., Über Herrn TSWETT's historische Chlorophyllforschungen und seine Chlorophylline 225

Magnus, P., Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger *Uromyces*-Arten der *Papilionaceen.* (Mit Tafel IX.) 250

—, Über die Benennung der *Septoria* auf *Chrysanthemum indicum* und deren Auftreten im mittleren Europa 299

—, Nachschrift zu meinem Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger *Uromyces*-Arten der *Papilionaceen.* S. 250—255 d. Jahrg. d. Berichte 340

Magnus, Werner, und **Hans Friedenthal,** Über die Specificität der Verwandtschaftsreaktion der Pflanzen 242

—, und **Hans Friedenthal,** Über die Artspecificität der Pflanzenzelle 337

Meyer, Arthur, und **Ernst Schmidt,** Die Wanderung der Alkaloide aus dem Pfropfreise in die Unterlage 131

Miehe, H., *Thermoïdium sulfureum* n. g. n. spec., ein neuer Wärmepilz. (Mit 6 Textfiguren.) 510

Möbius, M., Die Erkältung der Pflanzen. (12. Mitteilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.) 67

—, Notiz über schlauchbildende *Diatomeen* mit zwei verschiedenen Arten. (Mit einer Abbildung im Text.) 247

Murinoff, A., Einfluss des Lichtes und der Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) 507

Neger, F. W., Eine Krankheit der Birkenkätzchen. (Mit einer Abbildung im Text.) 368

Nestler, A., Das Sekret der Drüsenhaare der Gattung *Cypripedium* mit besonderer Berücksichtigung seiner hautreizenden Wirkung. (Mit Tafel XIV.) 554

Nordhausen, M., Über die Bedeutung der papillösen Epidermis als Organ für die Lichtperception des Laubblattes 398

Palladin, W., und **S. Kostytschew,** Über anaërobe Atmung der Samenpflanzen ohne Alkoholbildung 51

Portheim, L. v., s. R. KRAUS.

Reagan, Albert B., Beobachtungen aus der Flora der Rosebud-Indian-Reservation in South-Dakota 342

Ritter, G., Über Kugelhefe und Riesenzellen bei einigen *Mucoraceen.* (Mit Tafel X und einer Textfigur.) 255

Ruhland, W., Zur Physiologie der Gummibildung bei den *Amygdaleen.* (Mit 3 Abbildungen im Text.) 302

Rywosch, L., Über Palissadenzellen. (Mit Tafel VII.) 196

Schellenberg, H. C., Über das primäre Dickenwachstum des Markes von *Sambucus nigra* L 8

Scherffel, A., Algologische Notizen. (Mit einer Abbildung im Text.) 228

Schmidt, Ernst, s. A. MEYER.

Schulz, A., Über BRIQUET's xerothermische Periode II 286

—, Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes 515

Seite

Schulz, A., Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes 536
Schulze, E., Zur Frage der Bildungsweise des Asparagins und des Glutamins in den Keimpflanzen 213
Sorauer, P., Blitzspuren und Frostspuren. (Mit 2 Textfiguren.) 157
Stahl, E., Über das Vergilben des Laubes. (Vorläufige Mitteilung) 530
Stoklasa, Julius, Adolf Ernest und **Karl Chocenský**, Über die anaërobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme 38
—, **Adolf Ernest** und **Karl Chocenský**, Über die anaërobe Atmung der Samenpflanzen und über die Isolierung der Atmungsenzyme 122
Tischler, G., Weitere Untersuchungen über Sterilitätsursachen bei Bastardpflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) 372
Thomsen, Peter, Über das Vorkommen von Nitrobakterien im Meere. Vorläufige Mitteilung aus dem botanischen Institut der Universität Kiel 16
Tswett, M., Zur Geschichte der Chlorophyllforschung. Antwort an Herrn MARCHLEWSKI 71
—, Spektralanalytische Untersuchungen über die Chlorophylline und deren nächste Säurederivate (Chlorophyllane). (Mit Tafel III.) 137
—, Über die Spektrophotometrie der Chlorophylline und die Energetik des Chlorophylls 388
Ursprung, A., Weitere Beobachtungen über das Dickenwachstum des Markes von *Sambucus nigra* L. 297
Usteri, A., Studien über *Carica Papaya* L. (Mit einer Abbildung im Text.). 485
Voss, W., Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten 219. 276. 425
Weber, C. A., *Euryale europaea* nov. sp. foss. (Mit Tafel IV) 150
Wesselowska, Helene, Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen. (Vorläufige Mitteilung.) 85
Winkler, Hans, Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. (Mit drei Textfiguren.) 568
Wittmack, L., Funde in alten chilenischen Gräbern 479
Wollenweber, Wilhelm, Das Stigma von *Haematococcus*. (Mit Tafel XI). . 316
Woycicki, Z., Über pathologische Wachstumserscheinungen bei *Spirogyra*- und *Mougeotia*-Arten in Laboratoriumskulturen. (Vorläufige Mitteilung.) 530
—, Einige erklärende Worte zur Kritik meiner Abhandlung: „Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Basidiobolus Ranarum* Eid." in den „Vorlesungen über botanische Stammesgeschichte" von Prof. LOTSY 581
Yamanouchi, T., s. R. KRAUS.
Zaleski, W., Über den Umsatz der Phosphorverbindungen in reifenden Samen 58
—, Über den Umsatz der Nucleinsäure in keimenden Samen 349
—, Über die autolytische Ammoniakbildung in den Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) 357
—, Über den Aufbau der Eiweissstoffe in den Pflanzen 360
Zopf, W., Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. (Mit Tafel VIII.) 233

Verzeichnis der Tafeln.

Tafel I zu **F. G. Kohl**, Über das Glykogen und einige Erscheinungen bei der Sporulation der Hefe. Erklärung auf S. 84.

Tafel II zu **F. Heydrich,** Einige Algen von den Loochoo- oder Riu-Kiu-Inseln (Japan). Erklärung auf S. 107.
Tafel III zu **M. Tswett,** Spektralanalytische Untersuchungen über die Chlorophylline und deren nächste Säurederivate (Chlorophyllane). Erklärung auf S. 150.
Tafel IV zu **C. A. Weber,** *Euryale europaea* nov. sp. foss. Erklärung auf S. 157.
Tafel V zu **H. Harms,** Über Kleistogamie bei der Gattung *Clitoria*. Erklärung auf S. 175.
Tafel VI zu **J. M. Geerts,** Über die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana*. Erklärung auf S. 195.
Tafel VII zu **S. Rywosch,** Über die Pallisadenzellen. Erklärung auf S. 208.
Tafel VIII zu **W. Zopf,** Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. Erklärung auf S. 237.
Tafel IX zu **P. Magnus,** Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger *Uromyces*-Arten der *Papilionaceen*. Erklärung auf S. 254.
Tafel X zu **G. Ritter,** Über Kugelhefe und Riesenzellen bei einigen *Mucoraceen*. Erklärung auf S. 265.
Tafel XI zu **Wilhelm Wollenweber,** Das Stigma von *Haematococcus*. Erklärung auf S. 321.
Tafel XII zu **D. Iwanowski,** Über die Ursachen der Verschiebung der Absorptionsbänder im Blatt. Erklärung im Text.
Tafel XIII zu **A. Ernst,** Über androgyne Inflorescenzen bei *Dumortiera*. Erklärung auf S. 464.
Tafel XIV zu **A. Nestler,** Das Sekret der Drüsenhaare der Gattung *Cypripedium* mit besonderer Berücksichtigung seiner hautreizenden Wirkung. Erklärung auf S. 567.

Verzeichnis der Textabbildungen.

Seite

Gustav Gassner, Zur Frage der Elektrokultur:
Fig. 1 29
Fig. 2 29
F. G. Kohl, Über das Glykogen und einige Erscheinungen bei der Sporulation der Hefe:
Fig. 1. Kernteilung ohne restierenden Mutterzellenkern 82
Fig. 2. „ mit „ „ 83
Hans Kniep, Über das spezifische Gewicht von *Fucus vesiculosus*.
Fig. 1–3. 93
P. Sorauer, Blitzspuren und Frostspuren:
Fig. 1. Kiefer, künstlicher Frost. 160
Fig. 2. Fichte, künstliche Blitzspur 162
A. Scherffel, Algologische Notizen
Fig. 1. *Pandorina morum* 231
Fig. 2. *Bulbochaete*-Schwärmer 231
Fig. 3. *Carteria dubia* 231
Fig. 4. *Chamaesiphon hyalinus* 231
Robert Lauterborn, Eine neue Gattung der Schwefelbakterien (*Thioploca Schmidlei*) nov. gen. nov. spec.):
Fig. 1. *Thioploca Schmidlei* Lauterb. 239
M. Möbius, Notiz über schlauchbildende *Diatomeen* mit zwei verschiedenen Arten:
Fig. 1–4. 249

Seite

G. Ritter, Über Kugelhefe und Riesenzellen bei einigen *Mucoraceen*:
Fig. 1a 257
W. Ruhland, Zur Physiologie der Gummibildung bei den *Amygdaleen*:
Fig. 1. Schnitte durch das gummibildende Gewebe 305
Fig. 2—3. 312
F. W. Neger, Eine Krankheit der Birkenkätzchen:
Fig. 1. Birkenkätzchen mit gebräunter Spitze 369
Ed. Fischer, Über einige kalifornische *Hypogaeen*:
Fig. 1 374
A. Usteri, Studien über *Carica Papaya*:
Fig. 1. *Carica Papaya* f. *Ernesti*, Fruchtknoten. Übergang von Staubblättern in Carpelle. 488
H. Miehe, *Thermoïdium sulfureum* n. g. n. sp., ein neuer Wärmepilz.
Fig. 1. Keimende Sporen 512
Fig. 2. Junges, bei 43° in 24 Stunden herangewachsenes Mycel . . 512
Fig. 3. Einige sporogene Hyphen 513
Fig. 4. Reife Sporen 514
Fig. 5. Verschiedene Sporenformen 514
Fig. 6. Knotige Hyphen 514
Hans Winkler, Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären:
Fig. 1. Schematische Darstellung der regenerierenden Schnittflächen 571
Fig. 2. Habitusbild der Chimäre 573
Fig. 3. Blattformen 574
F. C. von Faber, Über Verlaubung von Cacaoblüten:
Fig. 1. Normale und deformierte Blüten 578
P. Claussen, Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Pyronema confluens*:
Fig. 1. Tangentialer Schnitt durch ein junges Apothecium 588
L. Kny, Nachruf auf C. MÜLLER. Porträt C. MÜLLERs . . . . . (41)

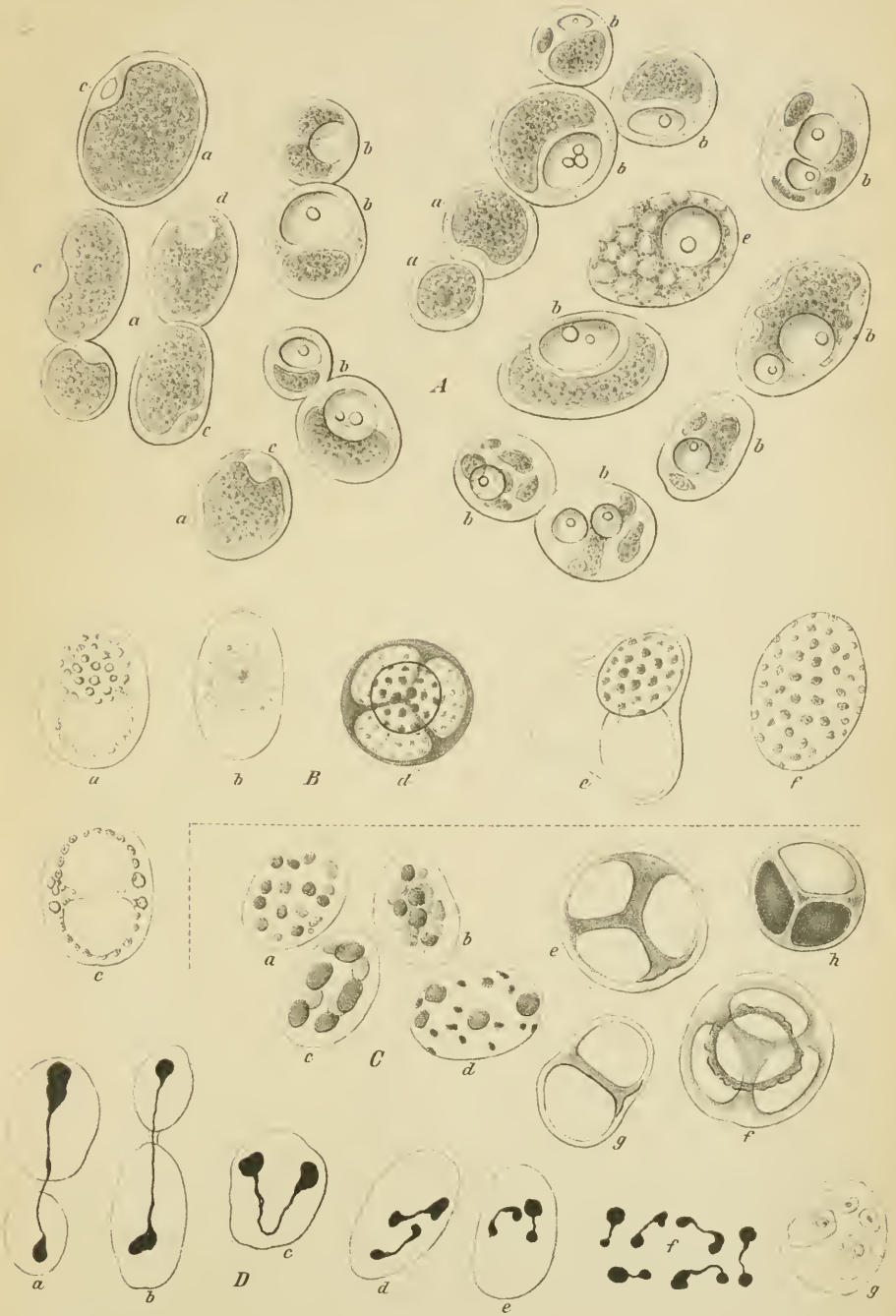
Übersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—42) ausgegeben am 21. Februar 1907.
Heft 2 (S. 43—98) ausgegeben am 25. März 1907.
Heft 3 (S. 99—176) ausgegeben am 23. April 1907.
Heft 4 (S. 177—216) ausgegeben am 28. Mai 1907.
Heft 5 (S. 217—266) ausgegeben am 26. Juni 1907.
Heft 6 (S. 267—340) ausgegeben am 24. Juli 1907.
Heft 7 (S. 341—414) ausgegeben am 28. August 1907.
Heft 8 (S. 415—482) ausgegeben am 27. November 1907.
Heft 9 (S. 483—534) ausgegeben am 24. Dezember 1907.
Heft 10 (S. 535—590) ausgegeben am 27. Januar 1908.
Generalversammlungsheft I. Teil, S. (1)—(12), ausgegeben am 1. September 1907.
Generalversammlungsheft II. Teil (Schlussheft), S. (13)—(107), ausgegeben am 27. Februar 1908.

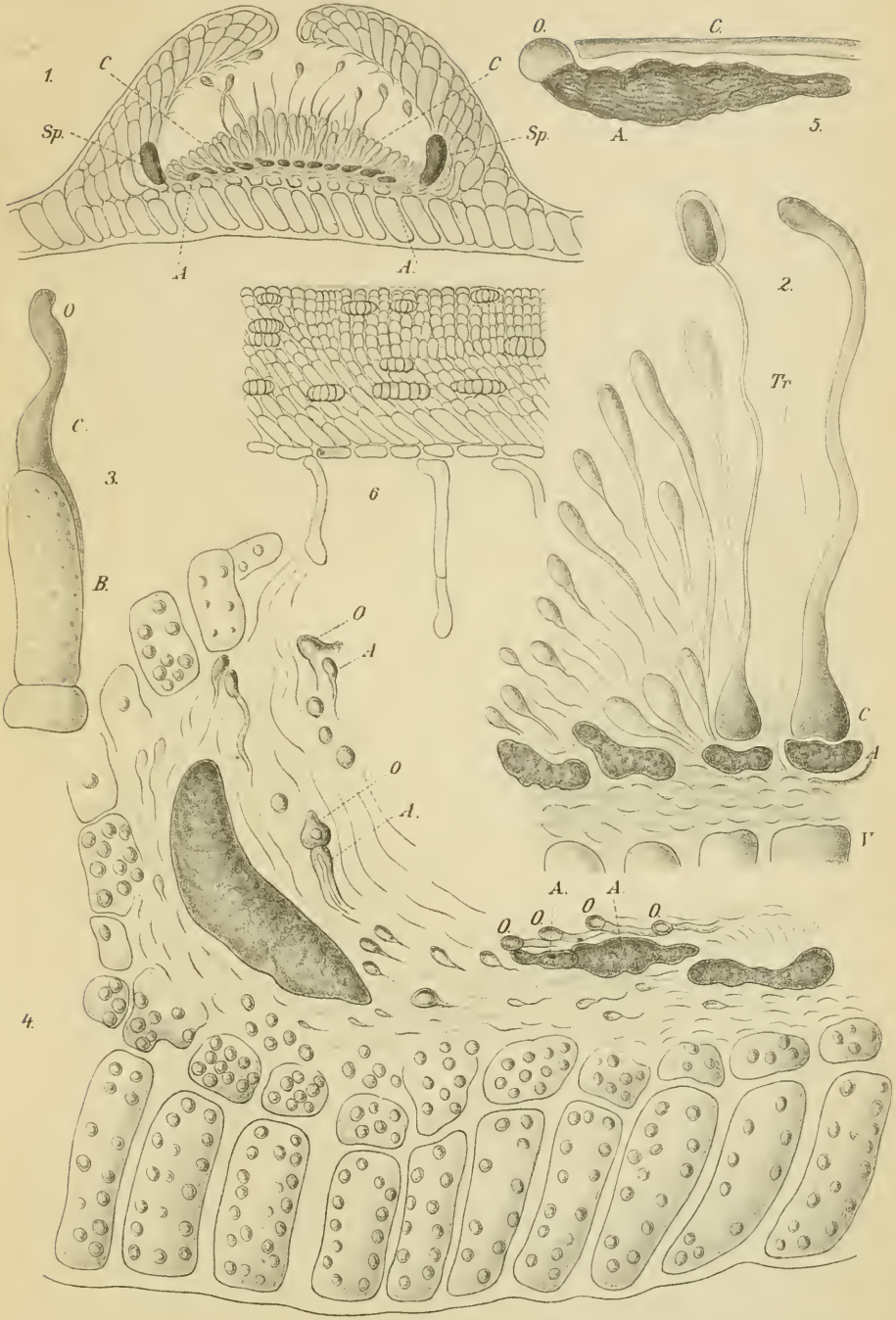
Berichtigungen.

Seite 138, Zeile 15 von oben lies „Somit“ statt „Sonst“.
„ 138, „ 3 von unten lies „gemeinen“ statt „gewöhnlichen“.
„ 138, „ 8 von unten lies „später“ statt „sptäer“.

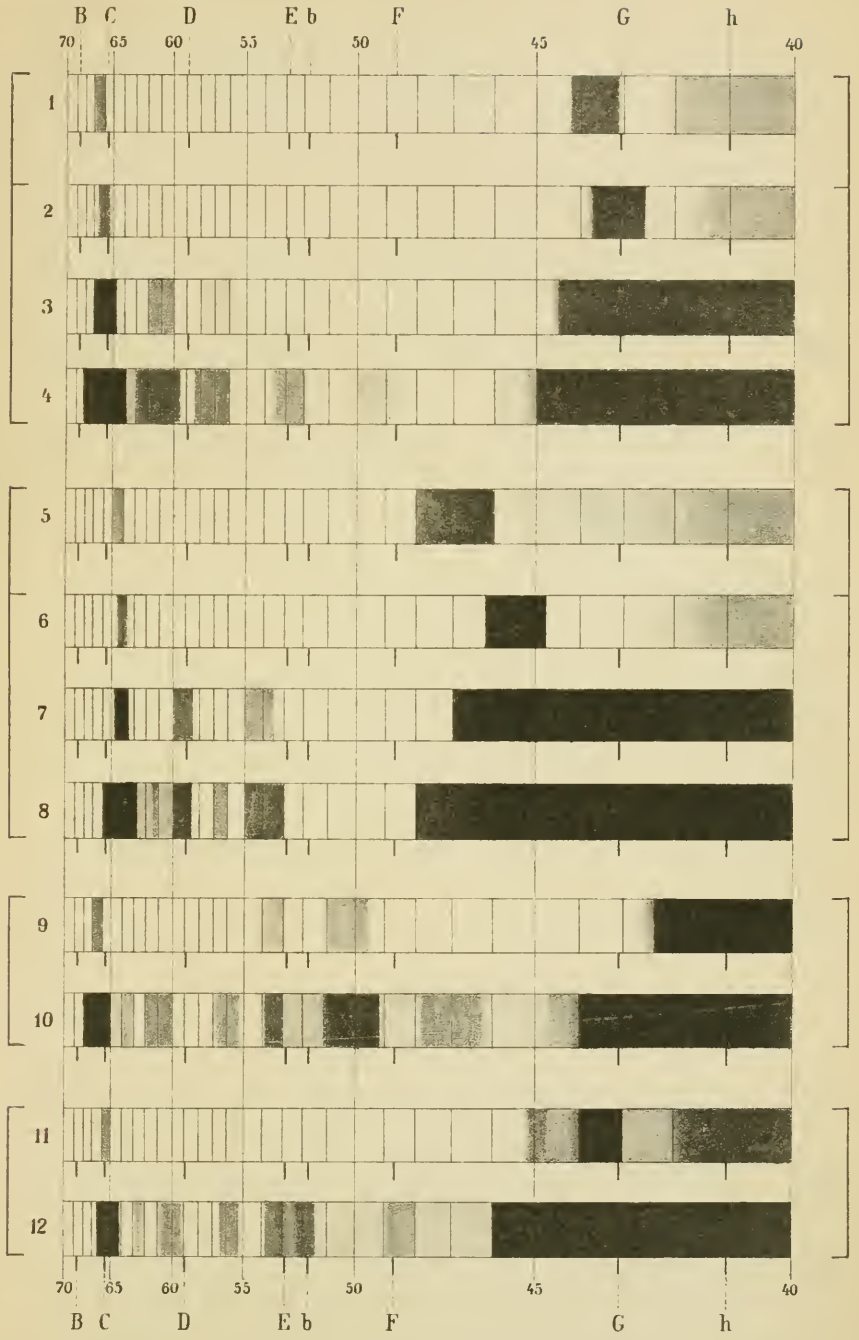
Seite 138, Zeile 8 von unten lies „I—V“ statt „I—IV“.
„ 140, „ 13 von oben lies „655–667“ statt „655—662“.
„ 140, „ 21 von oben lies „alkoholischer“ statt „allkalischer“.
„ 140, „ 23 von oben lies „nach 660–670“ statt „nach 660“.
„ 140, „ 8 von unten lies „PREYER“ statt „PIEPER“.
„ 141, „ 1 von oben lies „VI > I > III > V > II = IV“ statt „VI > I > III > II = IV.
„ 141, „ 2 von oben lies „erscheinen“ statt „erschienen“.
„ 141, „ 9 von oben lies „gelbere“ statt „gelbe“.
„ 141, „ 10 von oben lies „Lösung benennen“ statt „Farbe bemessen“.
„ 141, „ 20 von oben lies „genuinen“ statt „gemeinen“.
„ 141, „ 19 von unten lies „mich“ statt „noch“.
„ 142, „ 7 von unten lies „genug“ statt „ganz“.
„ 144, „ 2 von unten lies „genuinen“ statt „gemeinen“.
„ 145, „ 4 von oben lies „Chlorophyllin α“ statt „Chlorophyllin“.
„ 145, „ 17 von oben lies „zerriebenen“ statt „geriebenen“.
„ 145, „ 18 von oben lies „passender“ statt „fallender“.
„ 146, „ 1 von oben lies „Phylloxanthin in Phyllocyanin“ statt „Phyllocyanin in Phylloxanthin“.
„ 147, Tabelle, lies „Intensitätsskala“ statt „Insensitätsskala“.
„ 149, Zeile 8 von oben lies „des V. Chlorophyllan-α-Bandes“ statt „des V. Chlorophyllin-α-Bandes“.
„ 204, Zeile 16 von oben lies „kürzere“ statt „längere“.
„ 437, „ 17 von oben, ist hinter „Schieferletten“ einzuschieben: „vorkommen, haben die Sporen bisher nur in Schieferletten“.



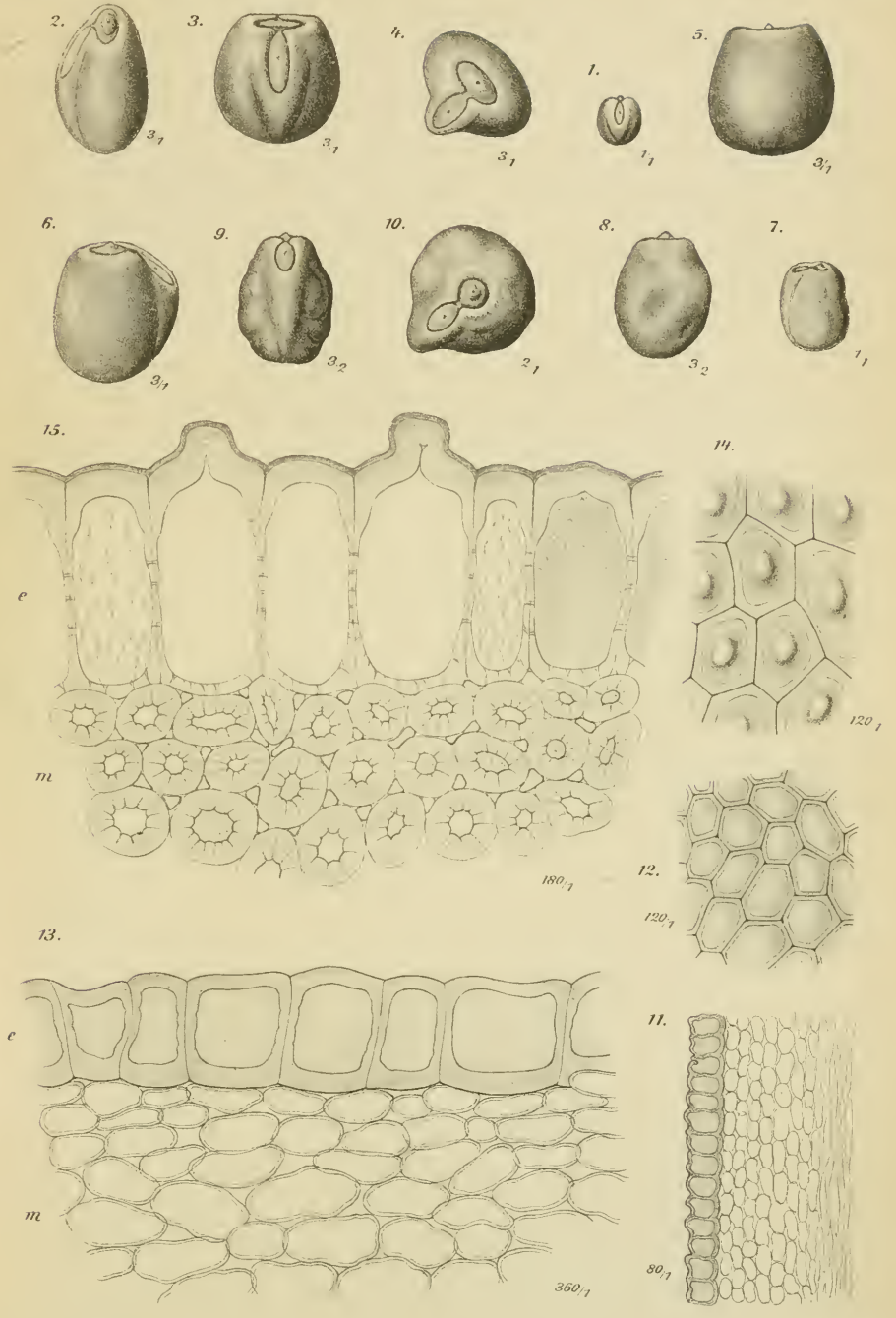
F. G. Kohl gez. E. Laue lith.

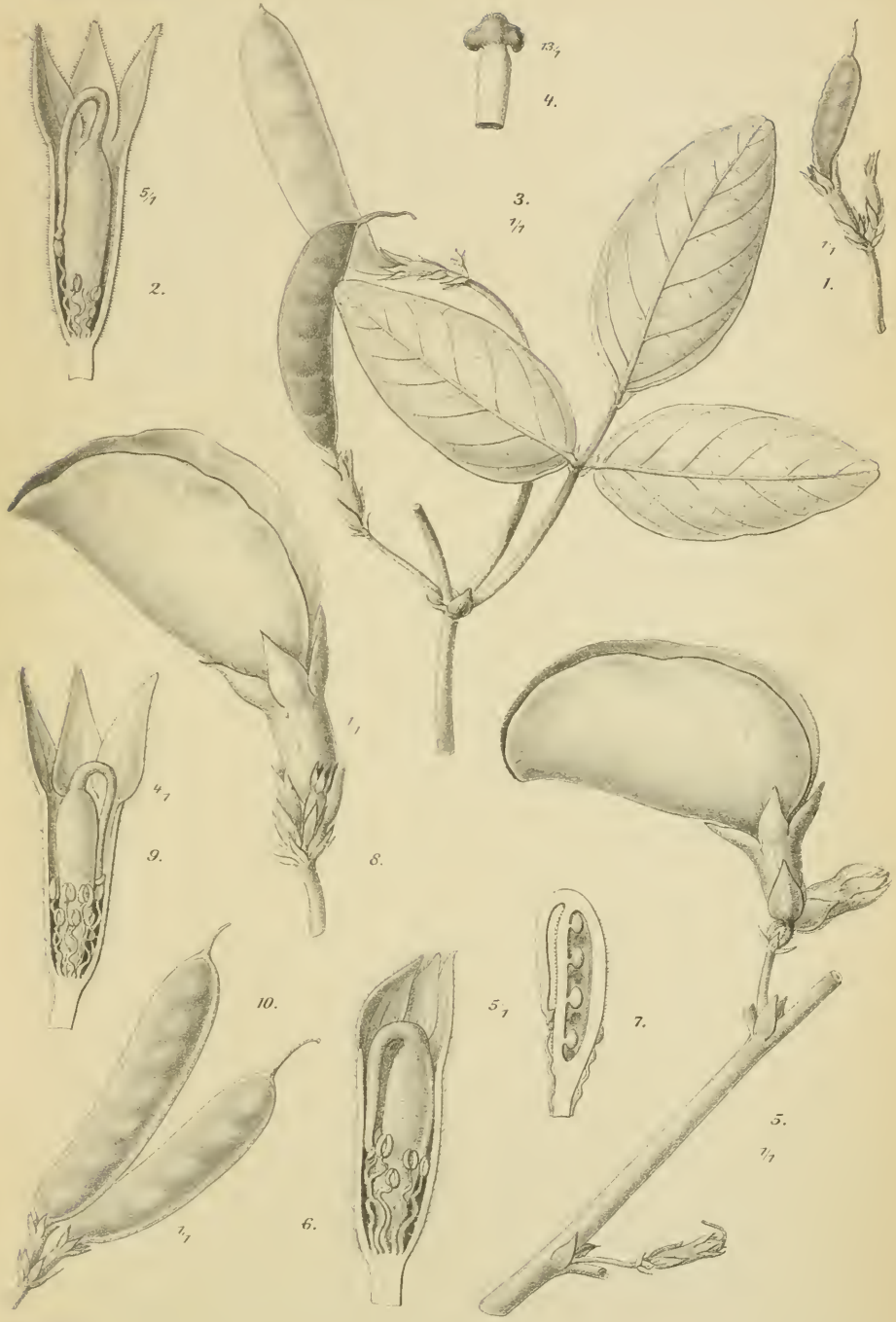


F. Heydrich gez. E. Lavelith.

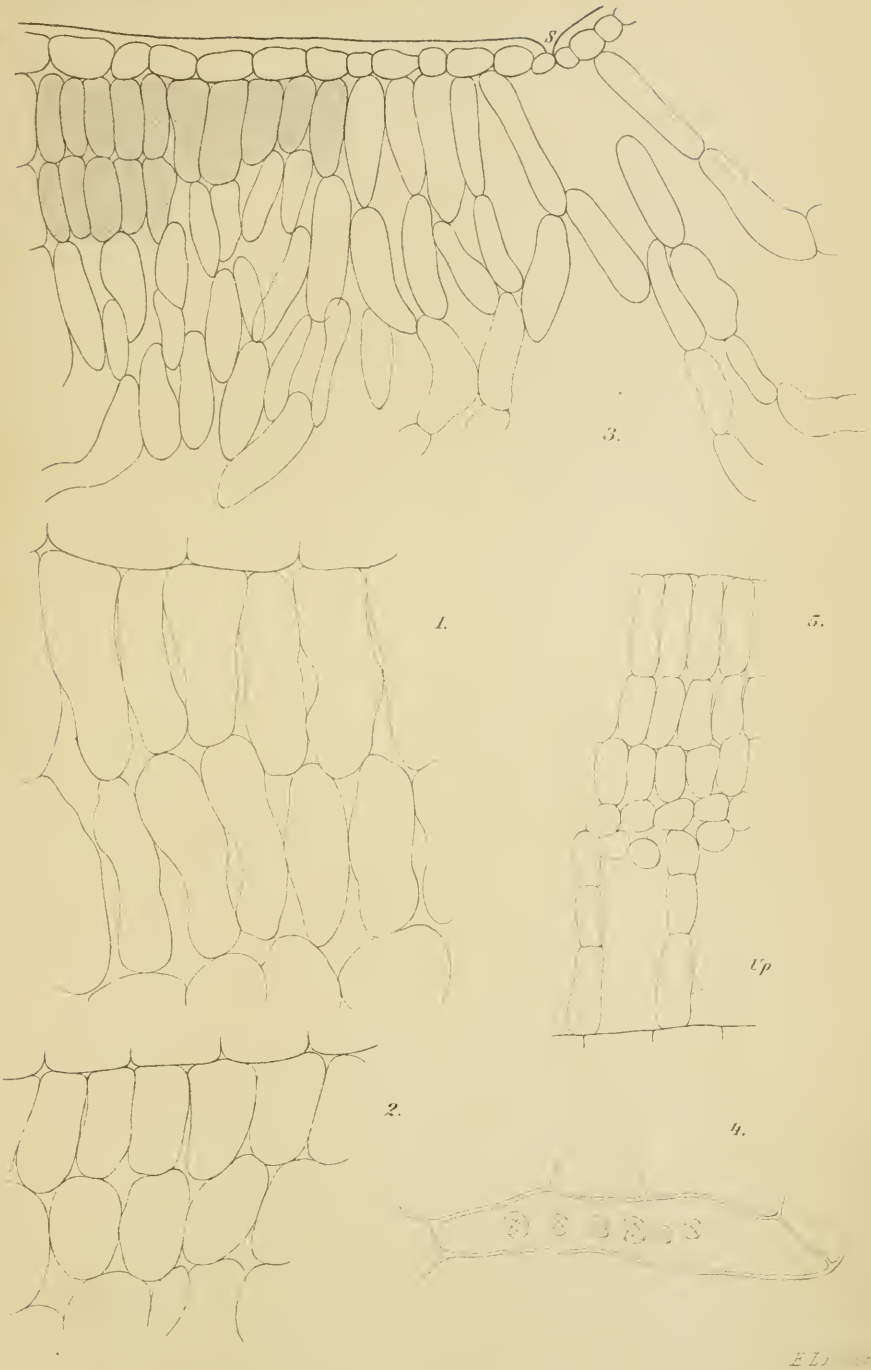


M. Tsvett gez. *E. Laue lith.*


2.
3/1
3.
3/1
4.
3/1
1.
1/1
5.
3/1
6.
3/1
9.
3/2
10.
2/1
8.
3/2
7.
1/1
15.
e
m
180/1
14.
120/1
12.
120/1
13.
e
m
360/1
11.
80/1


13/1
4.
3.
1/1
1/1
1.
5/1
2.
1/1
8.
4/1
9.
10.
1/1
6.
5/1
7.
5.
1/1

J. M. Geerts gez. *E. Lanz lith.*

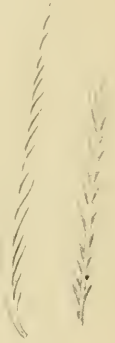

S.
3.
1.
5.
Up
2.
4.

1.

2.

4.

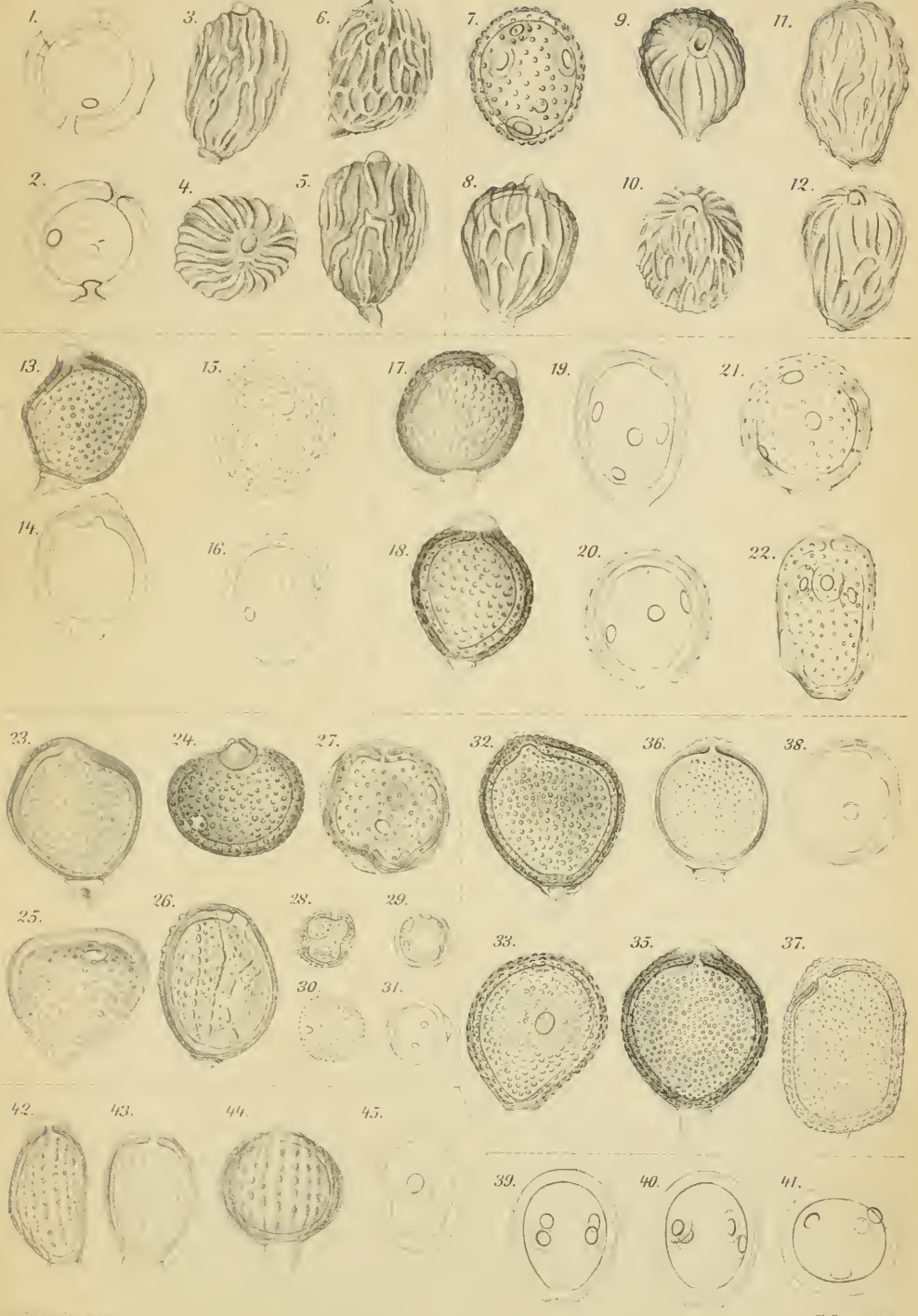
5.

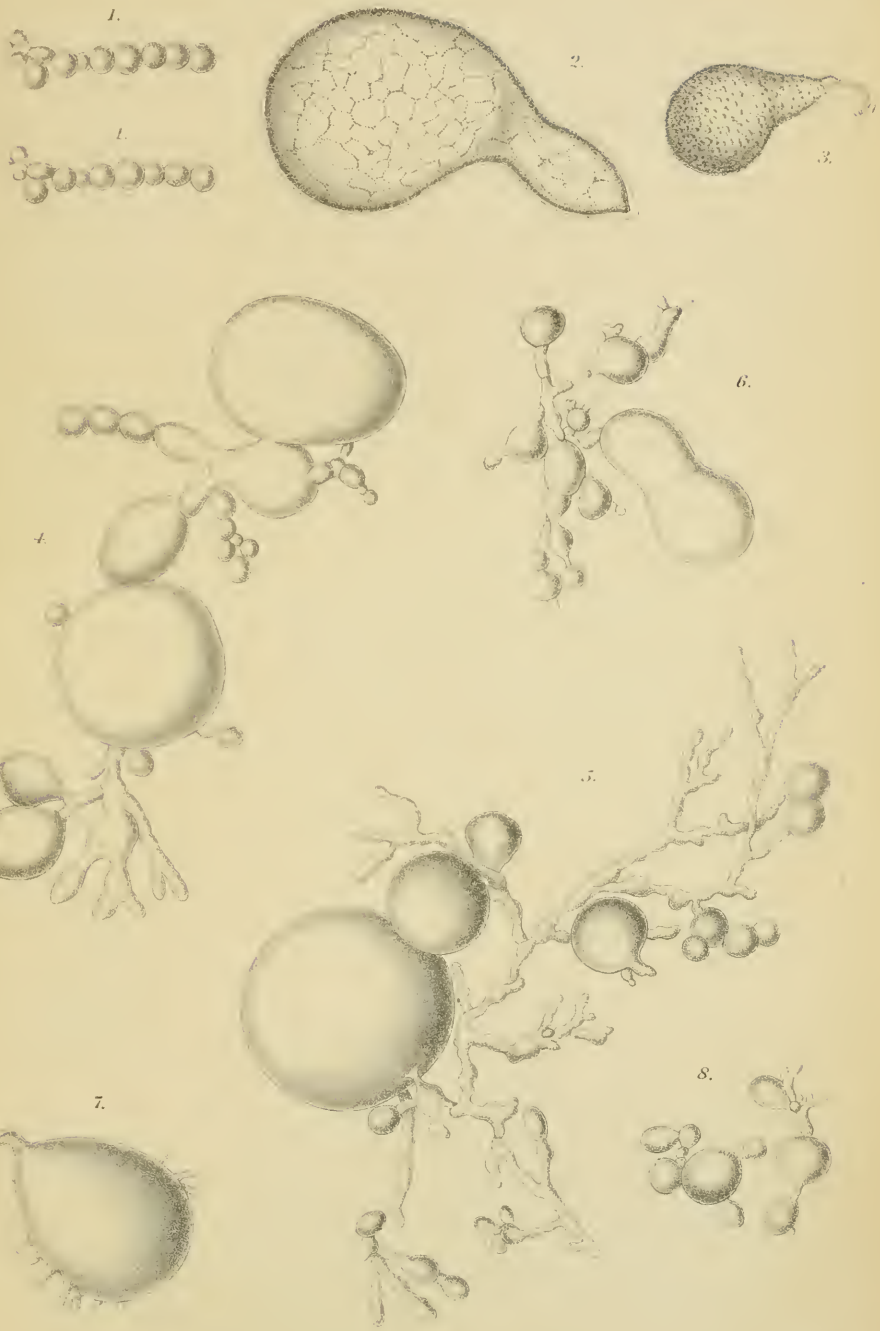


6.

3.

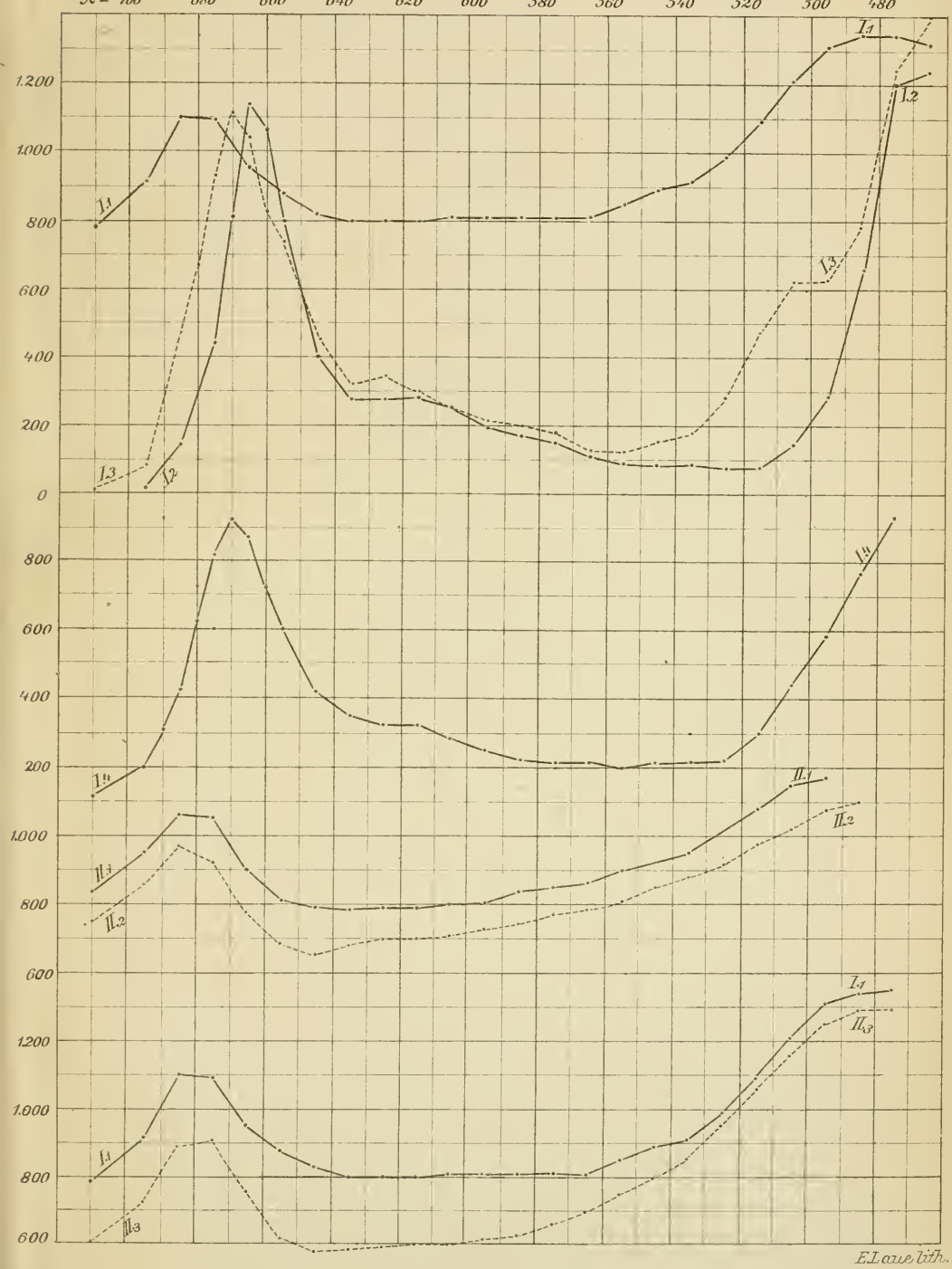
E Laue lith


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.

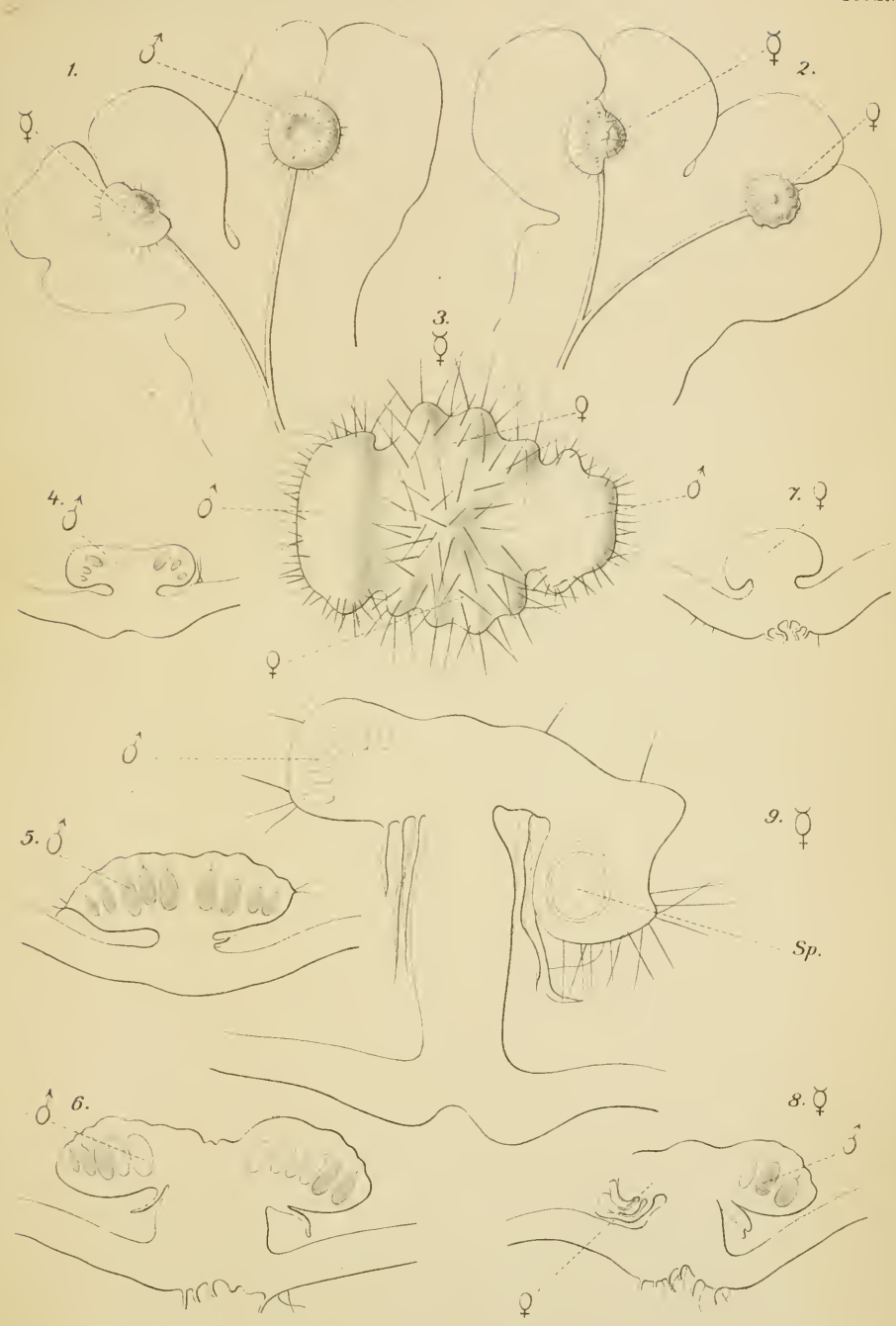

1.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

W. Wollenweber gez.

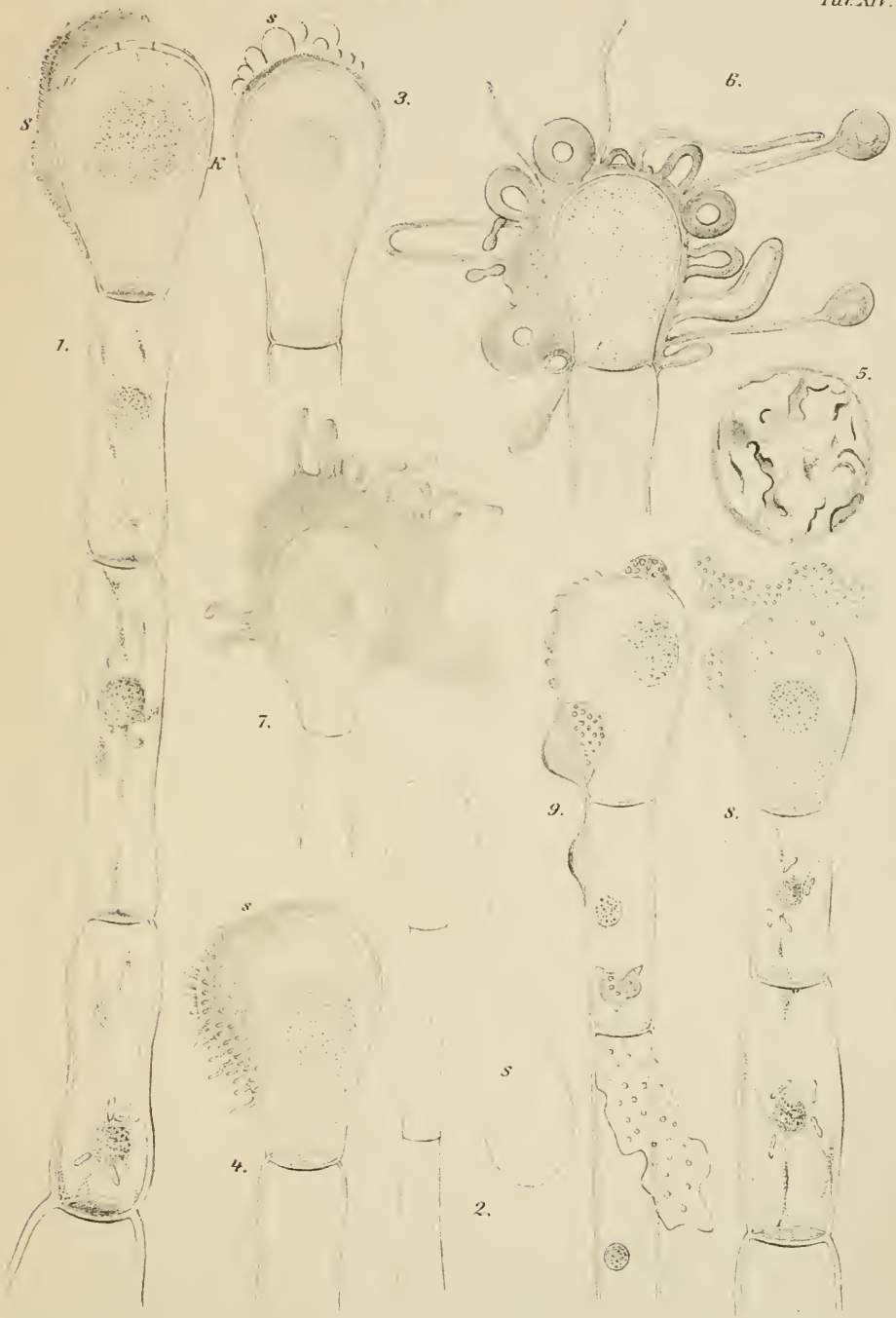
E. Laue lith.


λ = 700
680
660
640
620
600
580
560
540
520
500
480
1.200
1.000
800
600
400
200
0
800
600
400
200
1.000
800
600
1.200
1.000
800
600
I.1
I.2
I.3
I.4
II.1
II.2
II.3

E. Laue lith.



A. Ernst gez. E. Lauc lith.



A. Nestler gez

E. Laue lith

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 1707